# Economía Agrícola

## Entrega Nº 5

## TECNOLOGÍA

Secretaría de Publicaciones
Centro de Estudiantes

Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires

2008

FACULTAD DE AGRONOMIA
UBA

01369006

# *TECNOLOGIA Y SECTOR AGROPECUARIO EN ARGENTINA (*)*

**Carlos Carballo González**[1]
**Guillermo Hanickel**[2]
**María Gabriela Gil**[3]
**Jorge Domínguez**[4]

***CATEDRA ECONOMIA AGRARIA***
***FACULTAD DE AGRONOMÍA***
***UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES***

**Buenos Aires, mayo 2008**

(*) La presente guía toma como referencia la guía "Tecnología y Sector Agropecuario" elaborado por Maria del Carmen González, Patricia Lombardo y Maria Gabriela Gil, editado por el CEABA en septiembre de 2002.

# INDICE


1.- INTRODUCCIÓN ..... 3
2.- CIENCIA Y TECNOLOGÍA, ALCANCE DE LOS CONCEPTOS ..... 3
*2.1. Conceptos De Ciencia Y Tecnología* ..... 4
3.- EFECTOS ECONÓMICOS DE LA TECNOLOGÍA ..... 9
4.- CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR AGROPECUARIO ..... 12
*4.1.- Fases del cambio tecnológico* ..... 14
5.- LA PROBLEMÁTICA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ..... 17
*5.1.-Dependencia tecnológica* ..... 17
*5.2.- Tecnología para la producción agropecuaria y principales efectos socio-económicos* ..... 20
6.- BIBLIOGRAFÍA ..... 21
ANEXO ..... 23
***Cambios y tendencias en el sector agropecuario argentino. Aporte tecnológico en los sistemas agropecuarios pampeanos. José Pizarro*** ..... 23
*El asociativismo agrario: una tecnología organizativa* ..... 27
***Los Unos y los otros en el debate de los transgénicos*** ..... 29
***Las innovaciones tecnologicas en regiones "no pampeanas". El caso del algodón.*** ..... 34


[1] Profesor Adjunto – Cátedra de Economía Agraria - FAUBA
[2] Jefe de Trabajos Prácticos – Cátedra de Economía Agraria – FAUBA -
[3] Ayudante Segunda – Cátedra de Economía Agraria - FAUBA
[4] Jefe de Trabajos Prácticos – Cátedra de Economía Agraria - FAUBA

## *1.- Introducción*

El objetivo de este documento es presentar una serie de conceptos relevantes acerca de la tecnología y el cambio tecnológico, y su vinculación con las transformaciones ocurridas en el sector agrario argentino, y en la producción primaria de la Región Pampeana, sobre todo en los últimos cincuenta años.

## *2.- Ciencia y tecnología. Alcance de los conceptos*

En nuestra cultura la ciencia y la tecnología aparecen desprovistas de todo valor, como algo intrínsecamente bueno, universal y objetivo, y por lo tanto incuestionable. Mas la ciencia humana y la tecnología en mayor medida, seleccionan los problemas de los que se ocupan y le asigna prioridades por medio de recursos económicos controlados por instituciones públicas y privadas, que los orientan de acuerdo a fines que van variando a través del tiempo.

Difícilmente puede separarse la importancia del conocimiento y la "revolución" que se esta produciendo en la ciencia y la tecnología del contexto macroeconómico y de sus consecuencias sociales y ambientales. La globalización y la centralización de la economía mundial, el incremento de la productividad del trabajo y la "industrialización" de la agricultura son ejemplos de procesos profundamente relacionados con el avance científico y tecnológico, como lo son también algunas de sus consecuencias visibles: incremento de las diferencias entre Norte y Sur, conformación de bloques mundiales, exclusión de grandes masas de la población, desempleo, urbanización, deterioro de los recursos naturales, etc. que toma como referencia conceptual la ciencia y tecnología en el sector agropecuario, entre muchos otros.

El desarrollo e incorporación de tecnología incide cada vez en mayor medida en el crecimiento económico de los países, aunque no siempre lo haga en el desarrollo del conjunto de la sociedad. La tecnología desempeña también un papel creciente en la evolución del sector agroindustrial, pero cuando se analiza la primera etapa del mismo el enfoque tiende a hacerse sumamente reduccionista.

A pesar de la abundancia de estudios que demuestran el nivel de heterogeneidad de la estructura agraria y de los actores participantes en la producción primaria, la tecnología se visualiza inicialmente como la incorporación de "cosas" materiales -máquinas, semillas y agroquímicos, por ejemplo- con finalidad de elevar la productividad, sino con los costos, con los ingresos, con el trabajo, con la salud, con el medio ambiente, etc.

La tecnología no se reduce entonces a los conocimientos incorporados en cada uno de estos bienes o insumos o a la forma más adecuada de emplearlos, por lo tanto, el cambio tecnológico tampoco se reduce a reemplazar una "cosa" por otra distinta que se supone mejor, ni al rol del asesor técnico limitado a la mera difusión de las ventajas de hacerlo. Tampoco el cambio tecnológico.

Este trabajo introductorio se centrará particularmente en el sector productivo primario, en algunas características relevantes del proceso de transferencia de tecnología y de asistencia técnica requerida por los distintos tipos de actores.

## 2.1. Conceptos De Ciencia Y Tecnologia

**Ciencia**

Es una forma específica del conocimiento, el *conocimiento científico* (sobre cualquier aspecto de la naturaleza) las actividades dirigidas a obtener tales conocimientos, y la institución social constituida por los individuos que se dedican a estas actividades y que participan de un ideario común y de un patrón mínimo de conducta que los indica.

En general se emplea como sinónimo de saber o conocimiento (de scientia: saber, conocer) pero en una forma más restringida se refiere a una forma particular de conocimiento: racional, fundamentado y sujeto a distintas formas de validación, tales como la observancia de procedimientos lógicos de investigación y control y la evaluación por la comunidad científica. Eso no significa que sea infalible, sino por el contrario, está sujeto a continua revisión, debate y corrección.

El conocimiento científico se puede presentar en distintas formas o estados de elaboración, tales como hipótesis, leyes, principios, teorías, o bien como descripciones o clasificaciones de determinados aspectos de la naturaleza. Lo fundamental en éstos es la divulgación y discusión abierta de los mismos, ya que se los considera patrimonio de la humanidad.

En la actividad científica se siguen ciertos procedimientos lógicos llamados METODO CIENTIFICO, que guían la búsqueda de los nuevos conocimientos, dependen del objeto de estudio y son continuamente reelaborados por los investigadores. El elemento común es siempre la evaluación permanente de los medios empleados.

Los conocimientos disponibles es lo que definimos como "saber formal" en tanto la tecnología es su aplicación a una determinada actividad productiva, constituyendo la materialización de ese "saber formal".

**Tecnología**

Puede entenderse como el estudio de las técnicas o como un conjunto de conocimientos de distintos orígenes aplicados a las actividades prácticas de un modo general. La tecnología usa los conocimientos científicos disponibles, pero *no se reduce a ellos.*

De acuerdo a su etimología "Tecnología" significa tratado o discurso (logyn) de las artes (techne), del latín ars-artis derivan técnica y arte, que en el sentido más abarcativo significan "todo conjunto de reglas capaces de dirigir una actividad humana cualquiera", esa globalidad incluye la ciencia.

La técnica, en el sentido anteriormente empleado, significa práctica o conocimiento práctico, pero se trata de una práctica que incluye reglas o la forma de hacer algo, a través de conocimientos definidos con alguna precisión.

Como cualquier otro producto social, la tecnología conforma sus principales características de las relaciones sociales efectivas de su época y lugar. Las diversas ramas de las actividades humanas y las unidades productivas, explotaciones en el caso de la

actividad agraria, por ejemplo, le confieren sus particularidades. Tampoco la ciencia es neutra en relación a las fuerzas que actúan en la sociedad, contribuyendo el medio a su transformación o a su estancamiento.

A fin de avanzar en la comprensión de la tecnología, interesa diferenciarla de la ciencia básica y la ciencia aplicada. La ciencia básica, pura o fundamental, busca alcanzar nuevos conocimientos no supeditados a objetivos prácticos inmediatos, en la ciencia aplicada, en cambio, los conocimientos son buscados para aplicarse a necesidades identificadas. En el primer caso el investigador estudia problemas de su interés y con preeminencia de motivos cognoscitivos, el avance de la frontera del conocimiento, en la ciencia aplicada se reorienta a problemas de posible interés social, o de la empresa generadora.

En ambos tipos de ciencia sin embargo la exploración de la naturaleza física, biológica, social, etc., de los fenómenos se efectúa observando aquellos procedimientos, operaciones y conductas que constituyen el método científico.

Entre la ciencia aplicada y la tecnología existen, como se aprecia, muchos aspectos en común, pues ambas están orientadas a la solución de problemas concretos e identificados. Por lo tanto no existe una clara línea demarcatoria entre investigación científica y tecnología, estamos entonces ante un único proceso, que en el caso de los países desarrollados insume un porcentaje creciente de su Producto Bruto Interno y requiere una planificación a largo plazo, donde se define con precisión los roles del sector publico y privado.

**Tecnologías tangibles e intangibles**

El conjunto organizado de ciencias de variada naturaleza que participan en la conformación de una determinada tecnología puede:

- i) estar materializado o incorporado en máquinas, instalaciones, herramientas, piezas, materias primas, combustibles y otros materiales (insumos y bienes de capital en términos más generales) empleados en la producción y comercialización de bienes y servicios.

Se habla entonces de tecnología "incorporada", "embutida", "implícita", "hardware", "dura", o "**tangible**", debido al hecho de que es posible establecer una relación física con ellas o con algún objeto material al que se han incorporado.

Este tipo de tecnologías puede dividirse en INSUMOS y BIENES DE CAPITAL, de acuerdo a si el bien utilizado agota o no a su utilidad luego del primer uso.

INSUMOS: son bienes que se consumen al ser utilizados y por lo tanto sólo pueden ser empleados en un ciclo productivo. En el cálculo de los costos agropecuarios forman parte de los "costos explícitos", "costos variables" o "gastos operativos".

Los insumos a su vez pueden ser clasificados en:

- *Bióticos:* constituidos por el material viviente, reciben la denominación genérica de "germoplasma" e incluyen: cultivares o híbridos multiplicados sexualmente (a través de semillas), partes vegetales empleadas en la multiplicación asexual (yemas,

tubérculos, tallos, porta injertos, etc.), vacunas, organismos empleados en el control biológico de plagas, etc.

- *Abióticos:* constituidos por material inerte, como por ejemplo los fertilizantes, agroquímicos, reactivos químicos, etc.

BIENES DE CAPITAL: no agotan su utilidad con el primer uso, por ello, en el cálculo de costos se incluye su depreciación anual, de acuerdo a una vida útil promedió de determinado numero de años. Las máquinas y herramientas agrícolas, los vehículos al servicio de la explotación y las instalaciones (galpones, silos, mangas, perforaciones para extraer agua, etc.) son ejemplos de ellos.

- ii) no estar incorporada o explicita, también denominada "**intangible**" –porque no se puede establecer contacto físico con ella- "blandas" o "software".

Está constituida exclusivamente por el *conocimiento* existente en las personas a través del saber intelectual, habilidades o experiencias, documentos, etc., como por ejemplo: patentes, normas técnicas, diseños, planos, proyectos, manuales de instrucción, recomendaciones de uso, etc.

En el caso de la producción agropecuaria y el manejo de los recursos naturales, existen conocimientos, habilidades y destrezas que se trasmiten a veces en generaciones, sobre las que se asienta el patrimonio cultural de numerosos pueblos.

La tecnología no incorporada o explícita, también incluye elementos de carácter administrativo (esquema de división del trabajo y amplitud del control o "layout"), el planeamiento y control de la producción, el esquema de comercialización y hasta los planes o argumentos para incentivar y persuadir a los propios empleados, clientes y público en general.

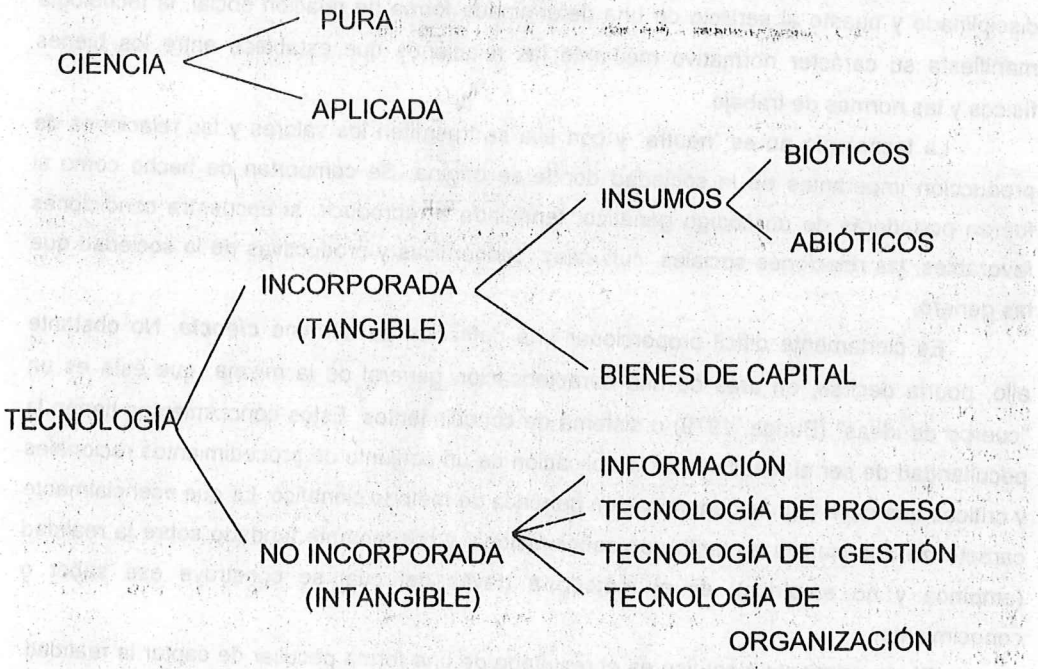
Entre las múltiples formas en que se expresan estos conocimientos a nivel de sector agropecuario, algunas se destacan como especialmente relevantes: la información, las tecnologías de proceso, las tecnologías de gestión y de organización.

- *Información:* se incluyen las particularidades para los distintos tipos de productores (donde incluyen la instrucción formal, las experiencias previas, la tradición, etc.) y las resultantes de los diagnósticos, evaluaciones, estudios, etc., generados por el accionar de los diversos organismos públicos y privados vinculados al sector.
- *Tecnología de proceso:* constituyen orientaciones o instrucciones acerca del "cómo" realizar determinadas actividades. Pueden referirse a procesos simples (siembra con densidad óptima, regulación de la cosechadora) o complejas tales como el manejo de una pastura consociada, un sistema de rotaciones, la recuperación de los suelos erosionados, el control biológico de plagas o enfermedades, etc.
- *Tecnología de gestión:* se refiere a los conocimientos capaces de introducir modificaciones significativas en el manejo técnico-administrativo de una explotación agropecuaria.

- *Tecnología de organización:* son los conocimientos que permiten avanzar con otros productores, integrantes de la cadena y/o consumidores en procesos asociativos, superando los problemas derivados del lugar que ocupan en la cadena, o de su escala productiva, a fin de mejorar las condiciones de negociación ante los mercados (de bienes, servicios y productos) el Estado y la sociedad en general.

El cuadro Nº 1 esquematiza lo expuesto.

**Cuadro Nº 1. Ciencia y tecnología.**




La presencia de tecnologías tangibles e intangibles se manifiesta prácticamente en todos los ámbitos del quehacer humano y en todos los pueblos: en la producción, en los transportes, en las comunicaciones, en la educación, en la salud, en los deportes, en la música, en la recreación, etc.

En lo que hace específicamente a la producción primaria del agro la proporción en que se encuentran presentes estos dos tipos de manifestaciones de la tecnología son sumamente variables en los distintos sistemas y actividades en que se especializa, según la escala productiva de la explotación, el mercado o mercados en que participa, su integración en la cadena, etc. En términos generales podría afirmarse que cuanto mayor complejidad posea el sistema productivo y más vinculación exista con el mercado, es más necesaria e importante la presencia de tecnologías intangibles.

Expresado en otros términos, mercados cada vez más competitivos requieren una organización a nivel primario cada vez más exigentes en conocimientos. El "saber hacer"

incluye analizar cuidadosamente el cómo se hace (tecnologías de procesos), la composición de los costos y qué debo hacer para minimizarlos (tecnología de gestión) y la manera de lograr una mayor participación en el valor con que llega el producto a los consumidores (tecnología de organización), una adecuada información facilita la toma de decisiones al respecto.

En términos generales, sistemas complejos o diversificados, producciones donde se privilegie la producción orgánica o el empleo de "paquetes" con baja dotación de insumos son a su vez más exigentes en conocimientos que las monoproducciones y producciones altamente especializadas.

Como se observa, por medio de la tecnología el trabajo humano es orientado, disciplinado y puesto al servicio de una determinada forma de relación social, la tecnología manifiesta su carácter normativo mediante las relaciones que establece entre los bienes físicos y las normas de trabajo.

La tecnología no es "neutra" y con ella se trasmiten los valores y las relaciones de producción imperantes en la sociedad donde se origina. Se comportan de hecho como si fueran portadoras de un código genético, tendiendo a reproducir, si encuentra condiciones favorables, las relaciones sociales, culturales, económicas y productivas de la sociedad que las generó.

Es ciertamente difícil proporcionar una definición del término ***ciencia***. No obstante ello, podría decirse, en aras de una caracterización general de la misma, que ésta es un "cuerpo de ideas" (Bunge, 1979) o sistema de conocimientos. Estos conocimientos tienen la peculiaridad de ser el resultado de la aplicación de un conjunto de procedimientos racionales y críticos que caen bajo la denominación genérica de método científico. Lo que esencialmente caracteriza a la ciencia en tanto que saber racional y críticamente fundado sobre la realidad (empírica y no empírica), es el método a través del cual se construye ese saber o conocimiento.

El conocimiento científico es el resultado de una forma peculiar de captar la realidad. Cuando se habla de ciencia se hace referencia a un conocimiento. A veces no se distingue con precisión la tarea necesaria para producir esos conocimientos. La investigación científica constituye la actividad productora del conocimiento.

El hecho de que el conocimiento científico pueda ser aplicado a la realidad, también distingue a la ciencia. La tecnología toma entonces teorías científicas y las adapta para determinados fines. Al abarcar en su totalidad lo que se denomina ciencia, se observa cómo una tarea teórica, como la producción de conocimiento científico, tiene connotaciones prácticas mediante la tecnología[5].

Hay múltiples relaciones entre los elementos señalados. Situaciones sociales inducen al desarrollo de determinadas investigaciones científicas y tecnológicas. A su vez, los resultados de las investigaciones modifican la realidad.

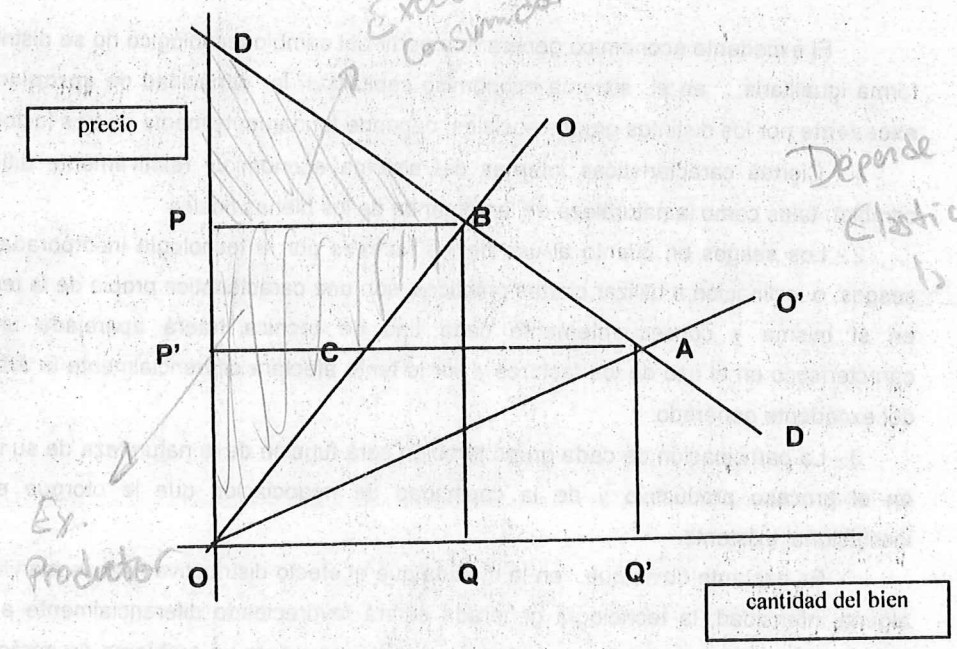
**Tecnología**, por lo expuesto se puede definir como "el producto de un proceso social y sus efectos sociales proceden de las mismas causas sociales que han determinado su existencia" (Dina, 1982).

Históricamente, las aplicaciones de la ciencia, o sea la tecnología, aportaron al proceso económico y hasta lo orientaron. La ciencia, por su estructura misma, pudo dar explicaciones y procedimientos que contribuyeron a provocar los grandes cambios vividos desde la modernidad. Es decir, la forma de conocimiento de la ciencia es eficaz para dar un tipo de respuestas con consecuencias prácticas. La historia de la ciencia no puede separarse de la tecnología, de su aplicación.

### *3.- Efectos económicos de la tecnología*

Se puede cuantificar a través de la comprensión del ***excedente económico*** como indicador de la utilidad o satisfacción que genera una economía una vez deducidos los costos de producción. Este excedente es la diferencia entre la utilidad o beneficio social, reflejada por la curva de demanda aportada por los bienes producidos y el costo social de producir dichos bienes (oferta).

**Gráfico 1**




[5] Se puede distinguir, en consecuencia, un nivel teórico y un nivel práctico en las ciencias. Esto permite también hablar de *ciencia pura,* cuando la investigación se plantea sólo problemas teóricos, es decir, intenta dar cuenta y explicar la realidad independientemente de su aplicación; así como de *ciencia aplicada* en tanto se estudian, en base a elementos de la ciencia pura, problemas prácticos. También para obtener tecnología es necesaria la tarea teórica.

Previo al cambio tecnológico el excedente de los consumidores es PDB y el excedente de los productores es OPB.

La nueva tecnología genera un desplazamiento[6] en la oferta como consecuencia, por ejemplo, de la introducción de una variedad más productiva de un cereal, determinando un nuevo punto de equilibrio con un precio OP´ inferior a OP, y una cantidad comercializada de OQ´. El nuevo excedente de los consumidores es DAP', mientras que el nuevo excedente de los productores es OP'A

Ello significará un aumento en el excedente del consumidor (menor precio y mayor cantidad de equilibrio), representado por la superficie ABC **más** la superficie PBCP´ (perdida por los productores). Por su parte el excedente del productor cambia, incrementándose en una superficie equivalente a la diferencia entre ACO **menos** PBCP´. El beneficio social total aumenta en la superficie ABC más ACO.

El incremento neto en el excedente de los productores dependerá de la forma de las curvas de demanda y oferta (elasticidad), así como de la magnitud de la caída en el precio.

Como vemos en el gráfico 1 el excedente social total adicional es:

cambio en el excedente del consumidor = + PBCP´ + ABC

cambio en el excedente del productor = - PBCP´ + ACO

**BENEFICIO SOCIAL ADICIONAL = ABC + ACO**

El excedente económico generado a partir del cambio tecnológico no se distribuye en forma igualitaria; en el sistema económico capitalista, la capacidad de **apropiación del excedente** por los distintos grupos sociales, depende fundamentalmente de tres factores:

1.- Ciertas características internas del sistema económico, relativamente difíciles de cambiar, tales como la naturaleza de la demanda de los bienes finales.

2.- Los sesgos en cuanto al uso de los factores por la tecnología incorporada. Estos sesgos, o inclinación a utilizar ciertas prácticas, son una característica propia de la tecnología en sí misma y consecuentemente cada tipo de técnica traerá aparejado un sesgo característico en el uso de los factores y por lo tanto afectará diferencialmente la distribución del excedente generado.

3.- La participación de cada grupo también será función de la naturaleza de su inserción en el proceso productivo y de la capacidad de negociación que le otorgue el marco institucional existente.

Es bastante obvio que, en la medida que el efecto distributivo final se manifieste con alguna intensidad, la tecnología generada estará favoreciendo diferencialmente a algunos grupos, más que a otros. Esto plantea de manera inmediata un problema de carácter ético: ¿qué grupos son preferentemente beneficiados y por qué? Esta es una pregunta importante que todo investigador y técnico asesor debe plantearse con claridad y honestidad, porque

está creando o difundiendo un "producto social" -con su trabajo muchas veces financiado por el conjunto de la sociedad- que puede o no contribuir al desarrollo sustentable de la misma.

Debido a que el proceso productivo y de generación de tecnología en el sector agropecuario se desarrollan en empresas distintas, siendo la generación una función esencial del Estado, y que el sector agropecuario depende del insumo tierra (no reproducible a voluntad), los efectos económicos de la tecnología pueden clasificarse en tres grupos fundamentales:

- ***Aumento de la productividad agropecuaria***: las innovaciones tecnológicas desplazan las funciones de producción hacia arriba (para cada unidad de insumo utilizada aumenta el producto total) mientras que los costos se desplazan hacia abajo (disminuyen los costos por unidad de producción).

- ***Utilización de factores***: la cantidad de cada factor utilizada en el proceso productivo (sesgos de la tecnología), suponiendo un comportamiento capitalista por parte de las unidades de producción, es función de su productividad marginal (demanda inducida) y de la elasticidad de su oferta. Nuevas técnicas incorporadas al proceso productivo afectarán las productividades marginales de los factores (no necesariamente de todos) y por lo tanto tenderán a afectar la proporción en que son utilizados y las cantidades absolutas utilizadas según las demandas que enfrente el sector de sus productos. (Ej., disponibilidad limitada de la tierra)

- ***Generación de excedentes y mecanismos de apropiación del mismo***: los excedentes generados por la adopción de una tecnología se distribuirán entre los distintos sectores[7] que participan en el proceso económico en función de tres factores: la capacidad de la tecnología de aumentar la producción y la elasticidad de la demanda del producto final; los sesgos de la tecnología; el marco institucional dentro del cual se desarrolla el proceso económico.

"*Los resultados de los aportes tecnológicos son visibles y pueden ser cuantificados rápidamente. Lo que no se sabe, por cuanto la economía neoclásica no lo tiene en cuenta y consecuentemente no se dispone de indicadores precisos al respecto, es cuánto viene perdiendo la humanidad, como resultado del desequilibrio ecológico que causa el hombre, el deterioro de la biodiversidad, la disminución de nutrientes en los suelos, la degradación de los recursos naturales y el aumento de la contaminación ambiental. Esta situación que viene de origen se ha acentuado en las últimas décadas, debido a que la incorporación sin mayores recaudos en los sistemas productivos de los últimos avances tecnológicos, preferentemente*

---

[6] Al ser un cambio en la función de oferta el corrimiento que se produce no es paralelo

[7] Si por ejemplo tuviésemos una producción de cereales cuyos productores adoptan una tecnología, la curva de oferta tomará nuevos valores, más bajos, incrementando el excedente. Hay **cinco grupos sociales** que compiten por la captación de los excedentes. Estos son: 1) los productores de los insumos específicos necesarios, 2) el productor agropecuario (tomado como empresario capitalista), 3) el terrateniente, 4) el asalariado rural y 5) el consumidor.

*los que emplean insumos industriales, están planteando nuevos interrogantes a la sostenibilidad del sistema.*

*Muy relacionados con la sustentabilidad, tanto de los recursos naturales por el uso y abuso que de ellos se hace, como de las unidades productivas especialmente las chicas y medianas por las consecuencias que se derivan del marco económico en que se está inserto".* (Pizarro, 2001)

## *4.- Crecimiento económico y cambio tecnológico en el sector agropecuario*

El ***crecimiento económico*** reconoce como un factor de creciente importancia la generación de nuevos conocimientos y su aplicación en el proceso productivo, por eso el interés en conocer los componentes del crecimiento y el papel del factor tecnológico (o progreso técnico). Sin embargo es importante tener muy en cuenta que: algunos límites para el crecimiento se deben a la carencia -o insuficiencia- de otros factores productivos o en la misma forma de organización socioeconómica de cada sociedad particular; crecimiento y desarrollo son dos conceptos distintos, y que por lo tanto el primero de ninguna forma garantiza el segundo.

El ***cambio tecnológico*** se refiere a los cambios de la tecnología, cuando ésta es adoptada por los productores, es decir, al invento de nuevos productos, a la mejora de los antiguos o a la modificación de los procesos utilizados para producir bienes y servicios. *"El cambio o innovación tecnológica puede incidir en cualquiera de las etapas del proceso productivo para incrementar su eficacia en términos de costos y permitir ahorros de mano de obra, capital y materias primas*" (Bendini y Pescio, 1996); el cambio tecnológico:

**a) incide de muchas formas, alterando diversas variables**: reduciendo el uso de insumos en general, y de los importados en particular; disminuyendo el uso de energía fósil o incrementando el uso de energías renovables; haciendo un uso más eficiente del agua; reduciendo la contaminación del aire, suelos y agua; favoreciendo las condiciones de trabajo y/o ampliando los requerimientos de trabajo, una necesidad sentida en muchas zonas; mejorando la sustentabilidad de alguna actividad productiva o del sistema en general; incorporando diversidad biológica a los sistemas; produciendo alimentos más sanos y más nutritivos; etc.,etc

**b) posee manifestaciones en el mediano y largo plazo**, por lo que no sólo deben considerarse todas sus consecuencias inmediatas, sino tratar de visualizar su evolución a través del tiempo;

**c) trascender "de lo micro a la macro"**; si bien se produce en cada una de las unidades de producción -Explotaciones en el sector agrario-, su efecto acumulado se manifiesta a "nivel macro" en una zona, provincia o región, con lo que la sumatoria de consecuencias "micro" pueden tener un considerable impacto económico, social y ambiental en territorios considerables.

El control de la aftosa en ganadería vacuna y el "paquete" soja transgénica-herbicida-siembra directa, son dos casos de cambio tecnológico cuyo análisis podría ejemplificar los anteriores conceptos

Como puede apreciarse, **el cambio tecnológico es un proceso complejo**, con consecuencias que varían de acuerdo al grado de adopción que logren en la sociedad. Según Leveen y de Janvry (1983) el cambio técnico condiciona el control social sobre los medios de producción, la organización del proceso de trabajo y la apropiación social del excedente. Como tal es una poderosa herramienta del cambio social o del statu quo social.

Señalan que en la economía existe la tendencia a comprender los cambios tecnológicos e institucionales en términos de una racionalidad basada en la búsqueda de mejorar la eficiencia económica. Esta visión "economicista" enfatiza la consideración de los cambios en la escasez relativa de los factores, reflejados en cambios en los precios relativos de los mismos, que "guían" a la investigación tecnológica hacia el ahorro del factor más caro (Teoría de la Innovación Inducida).

Análogamente, los productores, movidos mayoritariamente por el afán de lucro, incorporan las innovaciones; a medida que se difunden las mismas aumenta la producción, bajan los precios y los demás agricultores se ven obligados a adoptar la innovación ahorradora de costos. Esto aumenta la oferta del producto, deprime aún más los precios, desaparecen las ganancias diferenciales de los primeros innovadores, demandando nuevas tecnologías.

Por lo expuesto, la visión "economicista" del cambio tecnológico es insuficiente para explicar lo que la realidad continuamente muestra, ya que éste no sólo es un instrumento para la generación de excedente económico, sino también un objeto y un instrumento de los conflictos sociales.

Relacionando la transformación de las relaciones sociales con el cambio tecnológico, la "economía política" considera que surgen ***cuatro niveles*** en los que los conflictos sociales participan como variables de importancia en la determinación de la intensidad y dirección o sesgos del cambio técnico, que la Teoría Económica de la Innovación Inducida ignora o considera como variables exógenas:

**a) En la definición de los determinantes del cambio técnico**: los precios relativos no pueden interpretarse como meros reflejos de la escasez, dejando de lado las relaciones sociales, ya que todo sistema de precios se basa en una forma particular de distribución del ingreso entre salarios, utilidades y rentas, y esta distribución depende de la participación de las distintas clases sociales en la distribución del excedente.

**b) En la operación del sistema institucional de investigación**: esto sucede, por ejemplo, en la delimitación de las áreas de competencia correspondientes a la investigación pública frente a la investigación privada. Esta última, impone ciertos sesgos provocados por su búsqueda de utilidades económicas empresarias.

**c) En la organización del proceso de trabajo y el control que la tecnología brinda sobre el mismo,** en especial la mecanización de la agricultura: la tecnología permite la segmentación y especialización de las labores productivas y una mayor división del trabajo, disminuyendo el grado de calificación necesario en muchas tareas -para las cuales la demanda de trabajo podría ser alta- permitiendo, además, el incremento en la productividad de la mano de obra.

**d) En el impacto que tienen sobre los precios de factores y productos, y, por consiguiente, sobre el control del excedente**: a diferencia de las teorías en las cuales los precios son exógenos al modelo, la tecnología debe verse como un instrumento para contrarrestar los cambios en los precios de los factores. Por ejemplo, la mecanización ahorradora de mano de obra, permite un cambio en la demanda de mano de obra hacia los segmentos no calificados y no organizados de la fuerza de trabajo, el fomento de las economías de escala y permite controlar la generación del excedente.

"Resulta claro que la importancia relativa de los conflictos sociales versus la eficiencia económica en la determinación de la intensidad y orientación del cambio técnico, depende en gran medida del contexto social y estructural que rodea la producción" (Leveen y de Janvry, 1983).

Bendini y Pescio, en un estudio sobre el cambio técnico y el trabajo (1996), sostienen que en el caso de las economías capitalistas periféricas, el cambio tecnológico refleja las modificaciones constantemente operadas en las estructuras productivas, derivadas de la velocidad de adaptación de los productores "locales" –de un país o región- a los cambios en la utilización de capital, trabajo y tecnología en los sectores más modernos de la economía. El proceso de modernización tecnológica debe ser analizado entonces en el particular contexto de las condiciones socioeconómicas locales.

En este sentido hay que tener presente que "el medio local" se ve condicionado por las innovaciones introducidas, las que modifican de modo desigual la capacidad de apropiación del excedente por parte de los actores que intervienen en el proceso de trabajo, de generación e incorporación de estas innovaciones. **De tal forma, el cambio tecnológico no es neutral en relación con los actores que intervienen en el proceso y distribución de los frutos del progreso técnico.**

El progreso tecnológico introduce **cambios estructurales** de importancia para el sistema económico, que hace necesario el análisis y la definición de los senderos tecnológicos adaptados a cada circunstancia particular. Debido a que distintos tipos de técnicas implican una determinada utilización de los factores de la producción, el proceso de generación y difusión de tecnologías de cierta naturaleza producirá estructuras económicas con diferente capacidad de utilizar eficientemente la dotación de factores con que cuenta originalmente el sector económico, determinando asimismo la capacidad de producción de la economía.

**4.1.- Fases** del cambio tecnológico

El proceso de cambio tecnológico comprende dos grandes fases: 1.- la de ***Creación o generación*** de la tecnología y, 2.- la de ***Incorporación*** de la tecnología creada a la esfera de la producción.

- ***Fase 1***: comprende las actividades de investigación: descubrimiento, invención, desarrollo y adaptación. Involucrando el ámbito de la producción de los insumos que hacen posible instrumentar la nueva tecnología.

Las Empresas Trasnacionales (ET) estuvieron en los orígenes de la investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías, conformándose complejos productores de insumos, como el de semillas, fertilizantes, pesticidas o maquinarias agrícolas. La necesidad de economías de escala en investigación y desarrollo, junto con estrategias de diferenciación y diversificación de productos, produce un proceso de integración agroindustrial de importancia y concentración creciente. (Bendini y Pescio, 1996).

- ***Fase 2***: tiene como precondición a la fase anterior de creación, y se refiere a la **adopción** de la innovación por los productores agrarios y su **divulgación**, dos momentos distintos y sucesivos en el tiempo. Para que una tecnología pueda convertirse en cambio tecnológico, se deben dar una serie de condiciones que dependen de la:

- **Oportunidad** o mecanismos que faciliten la incorporación de la tecnología (condiciones climáticas, capacitación, asistencia técnica, créditos, precios elevados, subsidios a determinados insumos etc.)

- **Apropiabilidad** o capacidad de una Explotación Agropecuaria para incorporar las ventajas económicas que produce la tecnología; debe tenerse presente que los cambios tecnológicos son graduales, se basan en conocimientos anteriores y por lo tanto, requieren condiciones de **acumulatividad** de saberes, experiencia, información, capital, organización, etc .

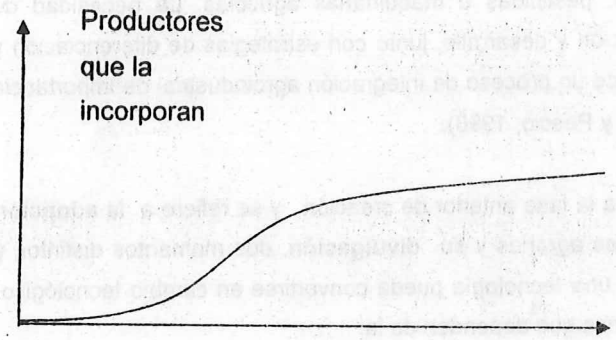
**a) la adopción de tecnología,** se refiere a la incorporación concreta de una tecnología por un determinado productor o empresa, como un hecho individual, "micro". Esto no sucede de un día para otro, sino presupone un proceso previo por parte del productor que puede llevar varios años incluso y depende de numerosos factores: simplicidad o complejidad de la misma, congruencia con lo que ya está haciendo o necesidad de transformar su sistema, incorporar sólo algún insumo o "paquetes" complejos, inversión y nivel de riesgo, etc. En ese proceso el productor se entera, averigua y conoce, prueba en pequeña escala, ajusta gradualmente, etc., hasta que se dan las condiciones (ambientales, físicas, económicas, políticas) para adoptar.

**b) la difusión**, en cambio, se refiere a la propagación de esa innovación tanto entre productores –de una misma o varias zonas- como entre áreas o regiones. Esto tampoco ocurre en forma instantánea, sino que habrá asincronías debido a retrasos temporales entre personas o zonas que pueden deberse a múltiples razones. Esta etapa transforma la tecnología en cambio tecnológico, dependiendo su impacto del número de productores, la superficie y el territorio que lo incorpora.

La Figura 1 presenta la curva "tipo" de difusión de tecnología, en la que pueden reconocerse tres momentos: el inicial, donde se destacan los productores "innovadores" dispuestos a correr riesgos y pagar los correspondientes "costos" de aprendizaje; un segundo

momento –reexpansión- cuando ya existe cierta validación y ajuste en algunas zonas; un tercer momento de difusión generalizada.

**Figura 1: Difusión de la tecnología**




Fuente: elaboración en base a diversos autores

Los adelantos en el campo de la tecnología, uno de los principales factores del crecimiento económico, generan ventajas comparativas por parte de aquéllos que crean y poseen las técnicas más modernas, respecto de aquéllos que no las tienen. La tecnología, al igual que el conocimiento y la información, dan poder a quienes lo poseen.

En el sector agropecuario, debido a la naturaleza misma del proceso productivo, el fenómeno de creación de ventajas comparativas a partir del desarrollo tecnológico, es menos notable que en otros sectores económicos. Algunos elementos a tener en cuenta en el momento del análisis son:

**-producción basada en la tierra,** un recurso limitado e irreproducible.

**-numerosas unidades** –muchos miles- **participantes en la producción**, y que: disponen de muy distinta dotación de recursos; están sometidas a condiciones ecológicas diversas; tienen sistemas con grandes diferencias entre sí; los objetivos y estrategias de cada productor pueden mostrar importantes variaciones; etc. Por tratarse de "una industria a cielo abierto", está sometida a riesgos climáticos de distinta naturaleza y con distinta frecuencia.

**-que el proceso de generación de nueva tecnología y el proceso de producción se desarrollan en unidades productivas distintas.** Esto se debe a que éstas en el sector agropecuario son demasiado pequeñas para encarar problemas de investigación en el campo biológico, mecánico, etc. de por sí generalmente caras, complejas y de largo plazo.

**-que los beneficios generados por algunas técnicas no son fácilmente apropiables por las empresas responsables de su desarrollo**. Bajo estas circunstancias, es natural que cierto tipo de investigación aplicada pueda ser desarrollada solamente por el Estado, como parte de sus deberes con la sociedad. Este hecho es la causa de por qué en casi todos los

países del mundo el Estado juega un rol mucho más importante en la investigación agropecuaria que en la aplicable al sector industrial[8].

Lamentablemente y en la década de los '90 muy especialmente, el Estado argentino ha ido relegando el rol estratégico en la definición de la política tecnológica, dejándola librada a las decisiones del mercado, "el mercado manda". Esto se tradujo en una fuerte disminución de las partidas presupuestarias asignadas a las instituciones dedicadas a la investigación y difusión de tecnologías (INTA, Universidades, CONICET, etc.), afectando su estructura, equipamiento, dotación de recursos humanos y líneas de investigación.

Según De Nicola y otros (1998), "*el propósito del gobierno de que las actividades de asistencia técnica a los productores e incluso buena parte de la investigación sean asumidas por el sector privado a través de consorcios de productores o empresas privadas, se ve reflejado de hecho en estas instituciones a través de la creciente promoción de convenios con empresas privadas con el fin de obtener financiamiento. Sin embargo, este marco de privatización de la investigación tendrá efectos diferenciales sobre los dos tipos de tecnologías existentes para el sector*".

## *5.- La problemática de la innovación tecnológica*

### 5.1.-Dependencia tecnológica

La dependencia tecnológica puede ser definida como la incapacidad de un país para utilizar en beneficio propio las ventajas y beneficios derivados del desarrollo tecnológico mundial, seleccionando los conocimientos que mejor sirven al modelo de desarrollo definido por su sociedad. Esta dependencia es el resultado de la apropiación de la investigación y desarrollo tecnológico por grandes empresas transnacionales, quienes:

- i) definen sus líneas de investigación de acuerdo a escenarios mundiales de largo plazo, donde la producción, el comercio y las finanzas están cada más globalizados;
- ii) promueven la incorporación de bienes de capital en los cuales la tecnología por ellas controlada viene "incorporada";
- iv) transfieren los excedentes económicos captados hacia los países centrales donde están sus casas matrices.

Pero no sólo a estos aspectos se reduce la dependencia tecnológica; es un fenómeno más complejo en el que por lo menos habría que considerar otros dos factores:

- v) la dependencia que surge de la adopción de tecnologías generadas en otros países para responder a otras circunstancias económicas, lo cual resulta en el desarrollo de una estructura productiva inadecuada para la dotación de recursos y nivel de desarrollo del país dependiente.
- vi) la influencia que ejerce la investigación de los países desarrollados sobre la comunidad científica del resto de los países, sea a través de sus aportes económicos, sea por la

17

17
17
17
17
17
17
17
17
17

definición de las líneas de trabajo que se valoran y pueden acceder a las publicaciones y foros internacionales.

*"En el sector agropecuario las técnicas y la tecnología son difícilmente transferibles de un país a otro. Es así, porque la tecnología no es neutra en sus efectos. Por ejemplo, los países que se caracterizan por tener una relativa abundancia de capital y un alto costo de la mano de obra, desarrollan tecnologías tendientes a un mayor uso del capital y a menor uso del trabajo. En el nuestro, que tienen distinto precio relativo esos factores, ese tipo de tecnología no resulta adecuada. Y en países todavía menos desarrollados resulta totalmente inadecuada. Por ello, la tecnología no es neutra en sus efectos ni tampoco en sus aplicaciones: no es fácilmente transferible, y tiene que ser adecuadamente estudiada en cada caso. De ahí la necesidad de que existiera -y evidentemente no ha existido- una política tecnológica nacional"* (Giberti, 1982).

Munch (1992) sostiene que *"la tecnología moderna por su alto uso de capital permite obtener elevados rendimientos, pero este fenómeno ha contribuido a acrecentar las diferencias en el sector rural, ya que sólo un pequeño grupo de productores está en capacidad de hacer un uso integral de los avances tecnológicos"*.

El mismo autor agrega que el progreso tecnológico ha tenido una trayectoria concentradora y excluyente. Concentradora porque ha influido fundamentalmente hacia determinadas capas socioeconómicas, sobre todo el sector capitalista, regiones y ramas de producción; excluyente por sus efectos sobre la creciente diferenciación social, la que se pone de manifiesto en la persistencia de grandes contingentes de población en condiciones de extrema pobreza y sin empleo productivo.

El paquete tecnológico que se impuso en la Argentina, implicó la generación de un contexto económico de dependencia tecnológica externa con grandes inversiones de capital, que significó una modificación del modelo agrícola de consecuencias económicas y sociales negativas, puestas de manifiesto, por ejemplo, en la crisis generalizada que padecen los pequeños productores.

Los pequeños productores no son refractarios a la modernización tecnológica y cuando tienen los medios para adoptar innovaciones lo hacen. Una importante proporción de estos productores no ha logrado el acceso a las prácticas tecnológicas modernas. Las causas principales de este atraso radican, no en una supuesta conducta atávica de este tipo de productores, sino en la falta de recursos propios o de crédito para adquirir los medios de producción modernos. Existen también otras causas secundarias de este atraso tecnológico, entre ellas el costo de oportunidad de los factores. Estos productores regulan su conducta productiva en función de las variables del mercado que directamente inciden en los resultados económicos de su ciclo productivo.

---

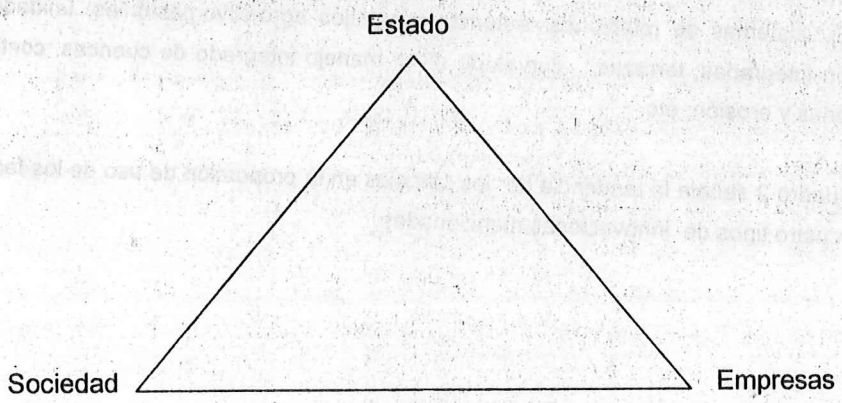
[8] Sin embargo, las excepciones a esta regla son importantes porque en general, y probablemente como consecuencia de la relativa debilidad de nuestro sistema tecnológico, estas excepciones han dado origen a los cambios cualitativamente más importantes en la producción agropecuaria. Ejemplos de estas excepciones son las semillas híbridas, los productos químicos y una parte de la maquinaria agrícola, técnicas desarrolladas y difundidas en gran medida por empresas de carácter multinacional. Esta situación plantea la necesidad de analizar nuestros sistemas de patentes de importación de tecnología y de permisos aduaneros.

*"La lucha de los países del Tercer Mundo por el desarrollo y el fortalecimiento de sus economías, está vinculada estrechamente con la lucha de la independencia científica y tecnológica. Ello no significa por cierto, que haya que menospreciar o ignorar las importantes contribuciones que pueden ofrecer los países desarrollados y los diversos organismos internacionales. Siempre y cuando la forma y la dirección del aprovechamiento de esas contribuciones, se hagan en concordancia, con los propios objetivos estratégicos de los países en desarrollo y contribuyen a la formación y al fortalecimiento de sus propias bases científico - técnicas, para la ampliación y modernización de su sector agropecuario"* (Munch, 1992).

En relación a la necesidad de una política científica y tecnológica nacional para sustentar la autonomía del proceso de desarrollo, Jorge Sábato -un ilustre pensador argentino- reflexionaba acerca de la planificación en este sector y el rol de los tres actores principales del proceso: el Estado, las empresas públicas y privadas y las organizaciones de la sociedad. Solamente articulando objetivos y recursos de los dos primeros, en función de las demandas sociales, podría ser posible un desarrollo que contemplara nuestras particularidades como nación.

Sus ideas fueron sintetizadas en el "Triángulo de Sábato" (Ciapuscio, 1998) donde se destaca el rol insustituible del Estado en la orientación del proceso; su ausencia, u orientaciones que no se correspondan con las demandas sociales, dejan en manos de las empresas la orientación de la ciencia y la tecnología. El carácter crecientemente transnacionalizado de éstas, hace que la innovación quede sometida a la dirección impuesta por los grandes conglomerados internacionales, que definen su accionar en función de sus propias ganancias en el mercado mundial.

**Figura 2: "Triángulo de Sábato"**




Fuente: F. Ciapuscio, obra citada

5.2.- Tecnología para la producción agropecuaria y principales efectos socio-económicos

Para el abordaje de este punto, en primer lugar, resulta necesario identificar y categorizar las tecnologías orientadas a la producción agropecuaria. Si bien existen diversos esquemas clasificatorios, en este caso se ha optado por aquél elaborado por Piñeiro y otros (1975). El mismo clasifica a las tecnologías para la producción primaria en cuatro tipos, a saber:

- **Innovaciones mecánicas**: son aquéllas que esencialmente sustituyen mano de obra por capital en el proceso productivo. Estas aumentan la productividad de la mano de obra sin incrementar significativamente los rendimientos por hectárea. Se las denomina indivisibles, porque sólo pueden ser utilizadas a partir de un determinado tamaño de explotación. Ej.: cosechadoras, sembradoras, maquinaria en general.
- **Innovaciones biológicas**: son relativamente neutrales en requerimiento de tierra, mano de obra y manejo; levemente capital intensivas e incrementan moderadamente los rendimientos cuando se dan fuera de un paquete tecnológico. Ej.: semillas híbridas, genética aviar, etc.
- **Innovaciones químicas**: son fundamentalmente ahorradoras de tierra, ya que la sustituyen por capital y trabajo en el proceso productivo e incrementan los rendimientos por hectárea. Requieren menos tierra, más capital y más mano de obra por unidad de producto. Carecen de autonomía ecológica (como las anteriores), ya que requieren asesoramiento especializado y específico para cada región y zona en la que serán aplicadas. Ej.: fertilizantes, agroquímicos.

**Innovaciones agronómicas**: son las denominadas tecnologías de costo cero, porque requieren una inversión mínima de capital. Son ahorradoras de tierra, necesitan más mano de obra ya que implican prácticas de manejo. Incrementan los rendimientos. Normalmente exigen menos capital que las químicas. Como en general, los beneficios de la investigación en estas innovaciones no son susceptibles de apropiabilidad privada, es fundamental la investigación con fondos públicos a través del sistema oficial de investigación agropecuaria (INTA). Ej.: sistemas de rotaciones; sistemas complejos agro-silvo-pastoriles; unidades de producción integradas; terrazas, curvas de nivel, manejo integrado de cuencas, control de inundaciones y erosión, etc.

El Cuadro 2 señala la tendencia de los cambios en la proporción de uso de los factores, para los cuatro tipos de innovaciones mencionadas:

**Cuadro 2: Cambios en la proporción de uso de los factores, según los tipos de tecnologías empleadas para la producción primaria**

| | mecánicas | biológicas | químicas | agronómicas |
|---|---|---|---|---|
| Capacidad de apropiación por parte del inventor de los excedentes generados | ++ | ++ | + | 0 |
| Capital/tierra (K/T) | ++ | + | ++ | + |
| Trabajo/tierra (L/T) | -- | 0 | ++ | ++ |
| Capital/trabajo (K/L) | +++ | + | 0 | - |
| Manejo "de línea"[9]/T | -- | 0 | ++ | ++ |
| Manejo "staff"[10]/T | ++ | 0 | ++ | + |
| Incremento en los rendimientos por hectárea | 0 | + | ++ | ++ |

Fuente: Piñeiro et.al. (1975)

Nota: los signos señalan intensidad de la tendencia (positiva o negativa) y el 0, indiferencia

## *6.- Bibliografía*


Bendini, M. y Pescio, C. (coordinadoras) (1996) Trabajo y cambio técnico, La Colmena, Buenos Aires.

Bunge, M. (1979) La ciencia, su método y su filosofía, Siglo XXI, Buenos Aires.

Carballo G., C. (2002) Extensión y Transferencia de Tecnología en el Sector Agrario Argentino. Ed. Fac. de Agronomía, Buenos Aires.

García, H. (1990) Retorno social a la investigación y extensión en algodón en la República Argentina, INTA, Buenos Aires.

Giberti, H. (1982) Situación agropecuaria. Replanteo y propuesta de una estrategia para el sector. *Realidad Económica N º 48, Buenos Aires: 46-62.*

Dina, A. (1990) Tecnología y trabajo. Precedentes históricos y problemas actuales. *Castillo, J. (comp.); La automatización y el futuro del trabajo, tecnologías, organización y condiciones de trabajo, Ministerio de trabajo y seguridad social, España.*

De Nicola, M. y otros (1998) Efectos del Plan de Convertibilidad. *Realidad Económica, Nº 154, Buenos Aires: 118-136.*

Gorenstein, S. y Peri, G. (1991) Cambios tecnológicos y productivos en la agricultura pampeana. Algunas repercusiones en nivel intrarregional. *Realidad Económica Nº 103, Buenos Aires: 114-133.*

Leveen, P. y de Janvry, A. (1983) La economía política del cambio tecnológico en las economías desarrolladas. *Piñeiro, M. y Trigo, E. (editores); Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano, PROTAAL, Costa Rica.*

Lowy, C. (1996) Crítica de la relación productividad/precio del sector agropecuario. *Realidad Económica Nº 138, Buenos Aires: 98-115.*

Munch, S. (1992) Algunos aspectos principales de la transformación tecnológica en el sector agropecuario de los países en desarrollo. *Rinderman, R. y Gómez Cruz, M. (comp.); Implicaciones del progreso tecnológico en la agricultura de países en desarrollo, Humboldt Universitat zu Berlin/Universidad Autónoma Chapingo, México: 23-37.*

Pengue, W. (2000) Commoditización y diversificación de la producción agropecuaria frente a la oferta biotecnológica argentina: Dos alternativas mutuamente excluyentes? *Transgénicos. Biotecnología en el agro, Segunda Jornada Legislativa, Honorable Cámara de Senadores de la Provincia de Buenos Aires, La Plata: 107-124.*

Piñeiro, M.E., Martínez, J. C. y Armelín, C.A. (1975) Política tecnológica para el sector agropecuario, Departamento de Economía EPGCA/INTA, Serie Investigación Nº18, Castelar, Buenos Aires.

Pizarro, J. (2001) Cambios y tendencias en el sector agropecuario argentino Aporte tecnológico en los sistemas agropecuarios pampeanos. *Revista Segundas Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, Facultad de Ciencias Económicas, UBA, Buenos Aires.*

Pizarro, J. (1998) Evolución y perspectivas de la actividad agropecuaria pampeana argentina. *Cuadernos del PIEA, Nº 6, Buenos Aires: 11-57.*

Senigagliesi, C. (1991) Estado actual y manejo de los recursos naturales, particularmente el suelo en el sector norte de la Pampa Húmeda. *Seminario Juicio a nuestra agricultura. Hacia el desarrollo de una agricultura sostenible, INTA, Hemisferio Sur, Buenos Aires: 31-49.*

Tort, M.I. y Lombardo, P. (1996) Asociativismo agrario: alternativa para los pequeños y medianos productores. *Realidad Económica, Nº 141, Buenos Aires: 93-102.*

[9] Se entiende por "manejo de línea" la combinación de los factores de la explotación, que no implique decisiones de inversiones de capital fijo.

[10] Este manejo implica decisiones de inversión de capital

## *ANEXO*

**Cambios y tendencias en el sector agropecuario argentino. Aporte tecnológico en los sistemas agropecuarios pampeanos. José Pizarro**

**Algunos aportes tecnológicos.**

En este ítem seguimos a Pizarro (2001) quien plantea que "desde la aparición de la actividad agropecuaria los productores contaron con el apoyo de los avances del conocimiento para superar las adversidades o mejorar su productividad y manejo. Estas novedades, luego de evidenciar su conveniencia económica, fueron incorporadas por los productores en forma de insumos, aplicación de prácticas o recomendaciones tecnológicas. Dicha intervención que no ha sido uniforme en todos los sistemas productivos ni a través del tiempo, ha contribuido a bajar los costos medios por unidad de superficie o de gasto realizado, ya sea mediante reducción de pérdidas, causadas por factores abióticos (sequía, heladas, granizo, etc.) o bióticos (malezas, plagas y enfermedades), o a través de una mayor producción debido al aumento de la productividad de los productos logrados."

Mecanización

"La aparición muy limitada de maquinaria agrícola en las praderas argentinas data del siglo XIX, con la importación de las primeras segadoras y arados de tracción a sangre en 1831 y 1855 respectivamente. Inglaterra, Estados Unidos y Canadá han sido los principales proveedores de maquinaria (Huici, 1984). Las trilladoras movidas por motor a vapor son introducidas en 1870. Las trilladoras pesadas, muy grandes, trabajaban en un lugar fijo (no se trasladaba en el cultivo). Generalmente se alquilaban para la trilla, necesitándose para su traslado de un campo a otro y para su funcionamiento una cuadrilla de unos 25 trabajadores con misiones diferentes y unos 15 a 20 caballos para el arrastre de la maquina y el motor a vapor (De Dios, op.cit. 1984)."

"Los registros disponibles de importación de tractores datan desde 1923. En 8 años (1923-30), ingresan 16.4 mil tractores (promedio más de 2 mil por año). Con la crisis del 30 ese proceso se reduce bruscamente (hasta 1937), retorna ritmo por tres años, pero decae nuevamente como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial. A partir de 1948 la importación de tractores se reinicia con fuerza".
"En el período de la Segunda Guerra Mundial y como consecuencia del cierre de los mercados externos, se inicia en el país la fabricación de tractores y equipo, tomando impulso la industria de la maquinaria agrícola, declarada por el Estado de interés nacional a principios de la década de los 50".

"En cosecha el primer paso fue pasar de la recolección de espigas a mano (juntada) a la mecánica a través de las segadoras, realizándose la trilla (separación del grano de la paja) por separado. De la unión de la segadora con la trilladora nace la cosechadora con lo que se pasa de la recolección de espiga a la de grano el cual era embolsado."

"En la década de los años 60 se pasa de la recolección mecánica en bolsa a la cosecha a granel, reduciéndose de ese modo de tres a un operario, la mano de obra empleada arriba de la cosechadora."

"La maquinaria agrícola de los últimos tiempos además de facilitar la tarea al productor y ampliar su capacidad de trabajo, resulta imprescindible como instrumento adecuado para aplicar tecnología de punta. Tal por ejemplo lo que sucede con las sembradoras modernas, incluídas las de siembra directa que son más versátiles y las pulverizadoras que dado la composición de los productos químicos y los requerimientos de ajuste de los equipos, fundamentalmente en los picos pulverizadores, necesita de mano de obra especializada y con experiencia para eficientizar la aplicación focalizando su acción y disminuyendo su deriva o dispersión."

"Si bien el aporte de la maquinaria es más notorio en las labores agrícolas, la ganadería también se benefició con ello, especialmente en lo referente a implantación, resiembra o intersiembra de

pasturas, así como en la recolección y conservación de forraje para reservas , en su distribución a los animales, etc. La disponibilidad de mejoras como aguadas automatizadas, potreros divididos con alambrado fijo, eléctrico o suspendido, corrales, bañaderos, cepos, balanza, etc. contribuyeron, a facilitar el manejo de la hacienda."

Petroquímica

"La influencia de la industria petroquímica en la actividad agropecuaria ha sido crucial y creciente, ya sea como combustible para generar la energía fija o de tracción necesaria para cumplimentar diversas actividades, como fuente de calor en instalaciones o como subproducto, producto manufacturado o derivado en forma de plaguicida o fertilizante."

"El consumo de combustible como principal fuente energética ha seguido en la labor rural una tendencia creciente a partir de la incorporación del motor a explosión desde los inicios del siglo XX, empleándose diferentes tipos (gas oil, fuel oil, etc) para poner en funcionamiento tanto máquinas fijas como móviles."

"El desarrollo de la industria nacional de plaguicidas se inicia en la década de los años 50, por cuanto antes de esa fecha el país importaba todos los plaguicidas que utilizaba. En esta época y hasta fines de los 60, los herbicidas e insecticidas empleados era derivadso de la química del cloro, con bajo costo unitario y dosis de apliciación alta, provenientes en su mayor parte de empresas nacionales como Atanor y Compañía Química".

"Es debido a las desfavorable relación de precios de fertilizante/granos que el empleo masivo de fertilizantes químicos para el cultivo de cereales y oleaginosas en campos de productores de la pampa húmeda fue demorado hasta fines de la década de los 70. Su incorporación se inició en trigo, que empleaba entre 10 a 15 mil toneladas de urea por año. Recién en la campaña 1979/80 se elevó a 70 mil toneladas con las que se alcanzó a fertilizar el 15% (800000ha) de la superficie sembrada con ese grano."

"El desarrollo de la industria petroquímica se ha basado en la industrialización del petróleo, un recurso natural no renovable. Su agotamiento que si bien no será inmediato obliga a pensar en otras fuentes alternativas. Para algunos usos se puede pensar en la energía solar, la generada por los vientos o la derivada del movimiento de las mareas. Más problemático resulta pensar en la energía termal proveniente del interior de la tierra. La fisión nuclear podría ser otra alternativa de fuente energética por ser prácticamente inextinguible, barata y no contaminante. Con el auxilio de la biotecnología se puede pensar en encontrar formas biológicas de fuentes de energía o en nuevas especies que no requieran de insumos externos para cumplimentar eficientemente con sus funciones y aportar producción."

"Desde hace un tiempo se percibe una tendencia a eficientizar el aprovechamiento energético que requieren los distintos rubros productivos. La energía utilizada en cada proceso se integra tanto por los requerimientos de combustibles necesarios para la realización de labores y cosecha, como por el empleo de insumos químicos como plaguicidas y fertilizantes."

Biotecnología

"La biotecnología, considerada como la revolución genética de los últimos tiempos, abarca un amplio espectro de tecnologías industriales, agrícolas y médicas caracterizadas por utilizar organismos vivos (microbios) a sus componentes (células, proteínas, etc.), para la obtención de nuevos productos o servicios. La modificación genética de organismos vivos viene siendo utilizada desde mucho tiempo atrás, por ejemplo en la producción de pan, vino, cerveza, queso , yogur, así como en el mejoramiento genético de plantas y animales."

"Los primeros resultados prácticos de la biotecnología se registraron en el campo de la medicina donde se originó un cambio revolucionario al posibilitar la producción industrial de la insulina, interferón y hormonas de crecimiento humano. Más recientes son las aplicaciones que se registran en el campo agropecuario."

"La ingeniería genética en bovinos ha permitido desarrollar por ejemplo una hormona que imita aal producto natural hecho por las vacas para estimular la producción de leche. La resistencia a

enfermedades lograda por ingeniería genética es un logro atractivo, aunque no demasiado profundo de reducir el uso de herbicidas, si bien muchos temen que esa resistencia pueda extenderse a las malezas. La ingeniería genética de granos puede ser utilizada para modificar estados de producción de cultivos, desde su germinación y crecimiento precoz de plantas alimenticias, incremento de rendimientos, retarde de madurez o marchitamiento."

"Las plantas pueden ser más resistentes a las enfermedades fúngicas exponiéndolas a lo que se podría calificar como una débil versión de la ingeniería genética, activando su sistema inmunológico, un procedimiento análogo al de la inoculación en humanos. No quedan dudas de que otras enfermedades puedan ser tratadas del mismo modo en el futuro. Pero en el desarrollo de los trabajos, hay otras formas para controlar pestes, como lo son las plantas creadas por la ingeniería genética que segregan sustancias que atacan a las bacterias que viven en su interior y que resultan ser esenciales para muchas partes de las plantas."

"En Argentina la mayor actividad en el campo de la biotecnología agropecuaria se centra en el momento actual en la actividad privada fundamentalmente de empresas transnacionales que orientan sus esfuerzos en aumentar el volumen de las cosechas, lograr mayor resistencia a enfermedades y reducir la dependencia de agroquímicos. Los eventos logrados en sus laboratorios en el exterior, son luego introducidos y adaptados en el país."

"La siembra de cultivos transgénicos (soja, maíz, algodón, colza y papa), en todo el mundo alcanza los 41 millones de h, de las cuales 29 se localizan en Estados Unidos, 7 millones en Argentina y 4 millones en Canadá. En China se siembra 400 mil y en Australia 100 mil ha, mientras que México, España, Francia y Sud África el área se ubica por debajo de esa cifra."

"En Argentina la difusión de materiales transgénicos se ha impuesto por su conveniencia económica ya que tiene un menor costo para el productor. La soja tolerante a herbicidas (soja RR), es el cultivo de mayor difusión, según INASE se tenía 34 cultivares inscriptos a inicios de 1999. Desde la campaña 1997/98 que fue la primera en donde se la empleó a nivel de cultivo comercial y ocupó 1.4 millones, ha ido creciendo, estimándose en más del 85% lo sembrado actualmente. Por su parte los maíces trangénicos ocupan 300 mil ha de las cuales la mayor parte corresponde a materiales resistentes a insectos (míces Bt) y el resto (maíces LL), tolerantes a herbicidas."

**Evolución histórica de las innovaciones tecnológicas en la región pampeana**

La región pampeana está conformada pro las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe y ocupa una superficie de 51 millones de ha, lo cual representa el 40% de la superficie nacional. Por sus características climáticas y edáficas es una de las mejores zonas productoras agropecuarias a escala mundial.

"Desde el inicio de la actividad agropecuaria, y a través de sus distintas etapas, se han venido sucediendo en la región pampeana argentina, cambios y/o modificaciones en sus sistemas productivos de distinto tipo y magnitud, en gran medida como respuesta a condicionantes o demandas con fuerte orientación macroeconómica."

"Los avances tecnológicos han tenido menor o mayor incidencia en su desenvolvimiento. Su incidencia muy baja en los inicios fue creciendo con la incorporación de la maquinaria e implementos a tracción a sangre que alentó el avance agrícola. Los trabajos en genética lamentablemente fueron discontinuados, retomándose con fuerza después del período de estancamiento (1930-50). A partir de allí la incidencia de la tecnología se hace más intensa con la tractorización y mecanización de las labores, la aparición y difusión de los insumos químicos y más recientemente con la influencia de la biotecnología y los sistemas de información."

"Los cambios y/o modificaciones en los sistemas productivos, dentro de las limitaciones naturales existentes, se realizan con el propósito de aumentar o pro lo menos mantener un determinado nivel de ingresos. De ese modo se registran en los sistemas modificaciones en su orientación productiva, rubros elegidos, tecnología de producción, relaciones productivas, etc." (Pizarro, 2001)

Desde fines del siglo XVII y gran parte del XIX, la ganadería representó la principal actividad económica de esta región. A partir de la necesidad de elevar la calidad de los vacunos para exportación, se introdujeron razas importadas (predominantemente de origen británico) con el

propósito de reemplazar el ganado criollo. En tanto que para mejorar la calidad del forraje, se sustituyeron los pastos duros naturales por pasturas artificiales a partir de la alfalfa.

Durante las primeras décadas del siglo XX. "El avance agrícola, alentado por una relación de precios favorables para los granos, se efectuó en las primeras décadas del siglo XX en forma horizontal, aprovechando la fertilidad natural de los suelos y debido en gran parte al trabajo de agricultores inmigrantes arrendatarios y pequeños colonos propietarios. De esa forma la superficie implantada en 1937 llega casi a 26 millones de ha, de las cuales el 77% do es con cultivos de cosecha. Los registros indican que la evolución de existencias ganaderas siguen, aunque con altibajos, tendencias crecientes en bovinos y equinos y decreciente en ovinos". (Pizarro, 2001). Las principales innovaciones tecnológicas, de tipo mecánico (aparición de la mecanización), estuvieron basadas en la importación de tractores, motores, cosechadoras y algunos otros implementos (arados, sembradoras, etc.)

El período de estancamiento: "La imposibilidad de exportar granos durante e inmediatamente después de la segunda guerra mundial, debido a una retracción del mercado mundial, se tradujo en un retroceso de la superficie con cultivos y en un estancamiento tecnológico de la actividad agrícola. Esta situación contrastaba con el avance productivo y tecnológico de países competidores" (Pizarro, 2001). A pesar de ello, se acentuó el proceso de tractorización, que junto con la industrialización y urbanización, aceleró el éxodo rural.

Entre 1955 y 1970, se concentraron los esfuerzos por revertir la situación de estancamiento del período anterior. En 1957, se creó el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), orientado a la generación y adaptación de tecnología así como a la extensión rural.

La disponibilidad de créditos blandos adelantaron la incorporación de maquinarias, especialmente tractores, que en muchos casos favoreció el sobreequipamiento de los productores.

El avance agrícola, en este período, estuvo basado fundamentalmente en la generación de mejores cultivares –a través del mejoramiento genético- y en el empleo de plaguicidas. En el caso del maíz girasol y sorgo granífero se generaron híbridos destinados a reemplazar las variedades tradicionales.. en trigo , desde 1962, se comenzó a incorporar germoplasma de origen mexicano lo que dio como resultado la obtención de cultivares con un mayor potencial de rendimiento que los tradicionales.

En la etapa considerada como de agriculturización, comprendida desde mediados de los '70 hasta fines de los '80, se caracterizó por el gran avance de la agricultura sobre la ganadería. En esta etapa, se expandió el cultivo de soja, se acentuó el uso intensivo del recurso suelo basado en el doble cultivo (trigo/soja) y la adopción de rotaciones exclusivas con cultivos de cosecha, que en algunos casos llegó al monocultivo (soja sobre soja) (Pizarro 1998).

En este período, continúa la adopción de híbridos de sorgo y girasol, así como de cultivares de trigo mejorados con germoplasma mexicano,. Hubo importantes avances tecnológicos en tractores, sembradaoras, pulverizadoras, cosechadoras, etc.

La agricultura continua, el doble cultivo y el exceso de laboreo con labranza tradicional aceleraron el deterioro del recurso suelo (Senigagliesi, 1991). Además, el consumo de combustibles para la realización de esas labores y el mayor uso de agroquímicos favoreció la contaminación del medio ambiente y de las aguas subterráneas.

Según Pizarro (1998), "como resultado de investigaciones y experimentaciones, desde fines de la década de los 80´se percibe mayor vuelco al empleo de labranzas conservacionistas. La incorporación de los agroquímicos que actúan limitando la acción negativa de los enemigos del cultivo (malezas, plagas, enfermedades) ha sido un aporte importante, que en el caso de los herbicidas registrar una constante evolución, ajustándose el control de malezas perennes como sorgo de alepo y gramón. Primero hicieron su aparición los herbicidas post-emergentes más complejos, todo lo cual ha permitido ampliar las posibilidades de control y reducir y/o hacer más efectivo el control mecánico"

La etapa más reciente, que comprende la década del '90, ha estado caracterizada por un proceso de intensificación agrícola con el propósito de aprovechar al máximo la capacidad productiva de los nuevos cultivares.

Se aceleró la difusión y adopción de labranzas conservacionistas. La reducción del número de labores trajo aparejado un mayor consumo de agroquímicos. A ello se sumó una mayor utilización de fertilizantes químicos (tanto de nitrógeno como de fósforo).

También aumentó la difusión de materiales transgénicos (soja RR resistente al herbicida glifosato, maíces Bt tolerantes a ciertos lepidópteros, maíces LL resistentes al herbicida Liberty y maíces IR/IT resistentes al herbicida Pivot).

El uso combinado de la computación, satélites, imágenes satelitales y maquinarias de última generación posibilitó lo que se conoce como agricultura de precisión.

De acuerdo con Gorenstein y Peri (1991), las transformaciones tecnológicas que se produjeron durante las últimas décadas, reacondicionaron y readaptaron el agro pampeano para la continuidad de su papel exportador. Esos cambios están estrechamente vinculados a un modelo de difusión tecnológica en el que se reconocen sucesivas etapas, caracterizadas cada una de ellas por una tecnología predominante.

Estas mismas autoras destacan las repercusiones espaciales de las transformaciones en algunos eslabonamientos agroindustriales. El proceso de integración agroindustrial prácticamente se inicia con la agricultura pampeana y se va configurando el perfil de algunas "agro – ciudades" y/o centros portuarios de la pampa húmeda. El "boom oleaginoso" (aumento de la superficie sembrada con girasol y soja, favorecido por innovaciones genéticas) significa, además alteraciones en la dinámica de funcionamiento de ciertos centros urbanos del interior pampeano, que incorporan actividades de servicios (distribuidoras de semillas, fertilizantes y agroquímicos ) y agroalimentarias que antes no existían, fortaleciendo su funcionalidad dentro del nuevo esquema productivo de la región.

Como principales consecuencias de la evolución de las innovaciones tecnológicas en la región pampeana, se pueden destacar:

- Una alteración del equilibrio natural como resultados de la difusión de las distintas orientaciones productivas que se han sucedido en el tiempo.
- Un proceso de degradación y contaminación de los suelos debido a su uso continuado e intensivo durante décadas, lo que se acentúa aún más en las pequeñas explotaciones.
- Los avances tecnológicos han sido significativos y buenos los niveles de adopción en las principales actividades agrícolas, no así en las actividades ganaderas extensivas.
- Si bien ha mejorado la eficiencia productiva de la actividad agropecuaria, lo ha hecho cada vez más dependiente de la disponibilidad de insumos externos. Las unidades productivas se han vuelto fuertemente dependientes del empleo de insumos externos.
- Se acentúa la privatización del conocimiento y se empiezan a registrar derechos de propiedad para las innovaciones tecnológicas de avanzada por parte de empresas privadas que obtienen derechos (patentes) e interesantes beneficios. Dado que para la generación de esas tecnologías se requiere de importantes aportes de capital se está registrando una fuerte concentración de empresas productoras en el ámbito internacional. Con ello la libre disponibilidad para el acceso tecnológico por parte del productor será cada vez menor y restringida a prácticas no apropiables (Pizarro, 1998).

**El asociativismo agrario: una tecnología organizativa**[11]

La crisis del pequeño y mediano productor, aún el de la región pampeana, se enmarca en una tendencia mundial a la concentración de los factores productivos y a un modelo económico encaminado a fomentar competitividad a escala internacional y eficiencia económica en el interno. Por lo tanto, las reglas del juego en el sector agropecuario pasan por el avance sobre las economías de escala en una nueva carrera tecnológica, de la que los actores sociales mencionados quedan rápidamente excluídos de no mediar la implementación de estrategias alternativas.
Teniendo en cuenta las limitantes características de este tipo de productores y el marco contextual de crisis y ajuste, es necesario puntualizar que la actividad agropecuaria demanda cada vez más capacitación y habilidad. De una posición donde primaban los aspectos tradicionales y heredados – desde la tierra misma hasta la individualista forma de ponerla en producción- es necesario pasar a otra donde se priorice la actitud profesional por la cual cada sector decida encarar sus actividades con criterio y racionalidad empresarial.

Ante esta opción se deben considerar alternativas novedosas, o reformular aquellas que aparecen obsoletas o han mostrado ineficiencia o ineficacia en el logro de sus objetivos.

La mayoría de las propuestas tecnológicas parecen fuera del alcance del pequeño y mediano productor individualmente considerado, el beneficio derivado de su adopción dependería entonces de la posibilidad de estructurar formas organizativas que les permitan operar a otra escala, aumentando la eficiencia y conservando los recursos naturales.

De esta forma se está esperando del sector que asuma la responsabilidad de sumarse a la tarea de explorar y experimentar las alternativas disponibles. Esto supone por parte de los pequeños y medianos productores una mayor dedicación y capacitación empresarial , así como la disposición a emprender una reorganización de los factores productivos, que en muchas situaciones implicará la ruptura de concepciones individualistas.

Es pues en este contexto socioeconómico que se inscribe nuestro interés por el tema de las formas asociativas como una tecnología de tipo organizativa válida para aumentar eficiencia permitiendo, en especial a los pequeños y medianos productores agropecuarios, incorporar otros tipos de tecnologías a un costo tanto económica como socialmente accesible. También se valora su aporte al mejoramiento de los servicios que –como educación, comunicación, salud- permiten mejorar el nivel de vida y las condiciones de la familia rural.

El alcance de las formas asociativas puede ir desde el conjunto total de las actividades y factores que implica el proceso productivo (asimilándose entonces a las cooperativas de trabajo o producción), hasta solo uno de estos componentes. Dentro de esta última situación pueden mencionarse la asociación de productores para permitir la realización de alguna de las tareas o fases del proceso agroindustrial, como sería el caso de la comercialización; pero también las nuevas formas relacionadas con el uso asociado de maquinaria e implementos agorpecuarios; la compra en común de insumos; la cría conjunta o asociada de ciertos animales; el procesamiento y elaboración – parcial o total- del producto primario; el almacenamiento; la capacitación y asistencia técnica, la prestación y/o contratación de servicios a terceros; los servicios propiamente dichos (telefonía, caminos, electrificación, etc.); y aún la gestión administrativa compartida. También, en numerosos casos, los productores se asocian para emprender varias de estas actividades en conjunto.

Las formas asociativas mencionadas ya han sido experimentadas en nuestro medio. Las mismas varían en su año de creación – teniendo origen muchas de ellas a partir de la segunda mitad de la década de los ´80-; así como en el número de miembros y en la figura jurídica adoptada, que van desde simples sociedades de hecho – pasando por contratos plurilaterales asociativos como los contratos de colaboración empresarias y las uniones anónimas, colectivas, de responsabilidad limitada- y cooperativas. Asimismo, difieren en sus aspectos organizativos y económicos.

Las formas asociativas existentes en nuestro país, que surgen principalmente a partir de la iniciativa de los productores, se originan a partir de las necesidades sentidas por los mismos y de su creatividad. Cabe destacar que también desde el Estado a través de distintos Programas de intervención –Programa Social Agropecuario y Cambio Rural- se promueve y difunde este tipo de alternativa organizacional.

Ante la opción de una solución asociativa es necesario tener en cuenta tanto las posibilidades como las limitaciones de este tipo de alternativas, así como los niveles de intervención o control que permiten. Se deben tomar en consideración tanto la historia y evolución del grupo humano que las integre, como las características sociales, económicas y culturales de sus componentes. Si con estos recaudos se asegura, a través de una adecuada estructuración organizativa, una correcta gestión empresarial y una intensa participación democrática, se afianzarán las posibilidades del éxito, tanto para la asociación como para sus miembros.

Para el tratamiento de las distintas modalidades asociativas como alternativa para el tipo de productores mencionados, se hace necesario su abordaje desde una metodología que permita incorporar el punto de vista del actor desde un principio. No es válida la generación de "recetas" abstractas, sino la búsqueda conjunta de soluciones específicas y viables para la transformación de la situación.

---

[11] Este punto ha sido extraído de un trabajo de Tort y Lombardo (1996)

Esta postura implica la elaboración de una estrategia de intervención con instancias participativas a distintos niveles. Importa especialmente destacar el componente de educación que este tipo de acciones conlleva.

De acuerdo a este enfoque, el papel del agente está centrado en facilitar el crecimiento de los individuos y de los grupos en su capacidad de participación en las decisiones que afectan su vida cotidiana, de desarrollar un pensamiento reflexivo; de fomentar la creatividad y fortalecer la autovalorización de sí y de su grupo de pertenencia como potenciales fuerzas de cambio social. Es decir, facilitar la construcción del conocimiento y la objetivación de la realidad. Esta postura condice con la modalidad de extensión que se promueve, resumida ésta como un proceso educativo y pedagógico.

Así concebida, la extensión debe colaborar a desencadenar un proceso educativo en el que los productores participen en la construcción de las alternativas de cambio. Al decidir las opciones que convienen a sus intereses, estarán avanzando en el camino de asumir la responsabilidad que implica implementarlos y mejorarlos.

Este proceso, así planteado, parte necesariamente de las condiciones reales del productor, identificando potencialidades y limitaciones, estructurando alternativas viables, implementando acciones y –a través de la misma práctica- avanzando en el proceso de capacitación y de transformación de la situación.

El hecho de que se opte por partir de las condiciones reales y de las experiencias conocidas, significa que la extensión así concebida se propone potenciar los recursos que tienen el productor y su entorno, y también incorporar nuevos. Para esto es esencial la postura dialógica entre investigador-extensionista-productor, a fin de que a partir de la valoración de los propios recursos y conocimientos externos, los sepan utilizar e incorporar a sus proyectos como propios.

Nuevamente cabe destacar que el hecho de considerar esta actitud dialógica como centro de la estrategia de acción, implica superar la tendencia a dar "recetas" o imponer "paquetes", ya que lo que se busca es que sea el propio productor el que construya sus propias alternativas concretas.

## Los Unos y los otros en el debate de los transgénicos[12]

### Introducción

El hombre ha practicado la biotecnología tal vez desde los inicios mismos de la civilización. Sin embargo no fue hasta que el monje austríaco Gregor Mendel logró descubrir las primeras y más elementales leyes de la herencia, a mediados del siglo XIX, que la ciencia comenzó a influir de manera decisiva en la selección de especies con vistas a su mejoramiento productivo. Los avances fueron lentos en un principio, pero se sucedieron de manera inexorable. Recién un siglo más tarde, cuando se lograron los primeros animales y plantas híbridos de alto rendimiento, se produce un salto de verdadera importancia en el mejoramiento de especies. Aún se trataba sin embargo, de métodos relativamente convencionales de mejoramiento. En los últimos años, un nuevo y revolucionario paso se ha dado al lograr la inserción de determinados genes en las especies, los cuales les confieren ciertas características particulares. Este avance ha permitido que la ciencia farmacológica obtenga nuevas medicinas mientras que la genética vegetal ha logrado nuevos y variados materiales.

En algunos casos estos nuevos materiales han sido incorporados de manera masiva, tal es el caso de la soja y el maíz en los Estados Unidos y la Argentina, por citar dos ejemplos. En otros, como en la Comunidad Económica Europea, se enfrentan a una cierta resistencia por razones vinculadas entre otras a la seguridad alimentaria, la preservación del medio ambiente y la economía, sin olvidar aspectos éticos, religiosos y políticos.

No pocas personas alrededor del mundo mantienen una visión por lo menos dudosa acerca de la posibilidad de transferir genes de un organismo a otro. De algún modo, les resulta difícil imaginar que la humanidad se encuentre "jugando a ser Dios" con la vida sobre el planeta. Unos entienden a la ingeniería genética como un nuevo avance de la ciencia, capaz de incrementar la producción de alimentos a nivel global a fin de desterrar o al menos atenuar, el fantasma del hambre en el mundo, en especial en aquellos países en vías de desarrollo y en un contexto en el que se verifican importantes cambios en los patrones climáticos mundiales y donde vastas regiones productivas han sido ganadas por la erosión y la degradación. Otros afirman que esta cuestión no se

resuelve "produciendo más" sino más bien "repartiendo mejor". Como fuere, hoy, debido a la pobreza y el desempleo mundiales existen alrededor de 800 millones de personas (el 18% de la población mundial de los países en vías de desarrollo aproximadamente) sin acceso a la cantidad de alimentos suficientes (Pinstrup-Anderson y Pandya-Lorch 2000; Pinstrup-Anderson y cols.1999 citado por Davies, 2000), siendo esta una causa importante en las casi 12 millones de muertes que se registran en estos países anualmente (UNICEF, 1998; citado por Davies, 2000). Para el futuro, algunos estudios pronostican que dado el incremento poblacional, estimado en 200 nuevos individuos por minuto, el mundo estará poblado por alrededor de 7.700 millones de personas en el año 2020 (Mc. Calla, 1999; citado por Davies, 2000) a los cuales sería deseable poder alimentar más allá de que se trate de un problema productivo o distributivo.

Todas estas razones, desde ningún punto de vista menores, obligan a pensar y repensar la cuestión biotecnológica. Hoy, la promesa de la biotecnología se a convertido en realidad y el debate entorno a ella enfrenta posiciones entre aquellos que proclaman nuevos y alentadores beneficios y los que alertan acerca de nuevos y desconocidos riesgos.

**El NO a la los transgénicos**

A pesar de que algunos científicos aseguran que la ingeniería genética no es muy diferente al mejoramiento convencional, los críticos de la biotecnología aseguran que en realidad se esta avanzando hacia la expresión de nuevos genes exóticos en las plantas transgénicas. El impacto de estas nuevas tecnologías sobre los ecosistemas y la salud humana, resulta, en el mejor de los casos, difícil de medir. En principio, su expansión atentaría contra la diversidad genética, por tender hacia el monocultivo, lo que promueve la erosión genética. Además, el repetido cultivo de plantas con resistencia a herbicidas podría generar resistencia en las malezas; incluso a través de una potencial transferencia de genes, se podría generar una suerte de "supermalezas" resistentes. Existen reportes acerca de que el abuso de un solo herbicida sobre un cultivo, incrementa las probabilidades de desarrollar resistencia a dicho herbicida en las malezas (Holt y otros 1993; citado por Althieri, M. et al 1999). Como ejemplos se cita lo ocurrido con las sulfonilureas y las imidazolinonas, herbicidas propensos a la generación relativamente rápida de malezas resistentes. Existe la preocupación también de que los cultivos transgénicos se puedan convertir a su vez en malezas (Duke, 1996, Holt y Le baron 1990; citado por Althieri, M. et al 1999) y de que el cultivo en gran escala de transgénicos resulte en un flujo de transgenes desde los cultivos a otras plantas silvestres que pueden transformarse en malezas (Darmency 1994 y Lutman, 1999; citado por Althieri, M.1999, y Ellstrand y cols, 1999 citado por Heap et al, 2000). El proceso biológico que preocupa aquí es la introgresión, es decir, la hibridación entre especies de diferentes plantas. La hibridación interespecífica, y la introgresión parecen no ser extrañas en especies como girasol, maíz, sorgo, arroz, trigo y papa, entre otras.

Con relación al control de plagas, se teme que se desarrolle resistencia a las toxinas fabricadas por las plantas genéticamente modificadas, p.e. el caso de Bt. (conocidos de esta forma por contener una modificación del gen natural presente en la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*), lo que podría desencadenar interacciones no deseadas sobre procesos ecológicos y organismos benéficos. Se tiene conocimiento de varias especies de lepidópteros que han desarrollado resistencia la toxina de Bt en pruebas de campo y de laboratorio, sugiriendo que los mayores problemas de resistencia se desarrollan en cultivos transgénicos donde la expresión continua de la toxina crea una fuerte presión de selección (Tabashnik 1994; citado por Althieri, M. 2000). Sin embargo, ante la sugerencia de los biotecnólogos de emplear formas alternativas de la toxina Bt ya que se han aislado una diversidad de genes de la toxina (Kennedy y Whalon 1995; citado por Althieri, M. 2000), sostienen que es probable que los insectos desarrollen resistencia múltiple o cruzada, con lo cual la estrategia también está condenada al fracaso (Alstad y Andow 1995; citado por Althieri, M. 2000). Los cultivos Bt, aseguran, violan el principio básico y ampliamente aceptado de manejo integrado de plagas, que se basa en que el uso de una tecnología particular tiende a provocar cambios en especies de plagas o la evolución de las mismas a través de uno o más mecanismos. Se sugiere también, la posibilidad de "hambrear" a los enemigos naturales de dichas plagas en la medida que estos insectos benéficos necesitan una cantidad pequeña de presa para sobrevivir. Y como si fuera poco, se sospecha que las toxinas de Bt podrían incorporarse al suelo a través del material vegetal en descomposición, resistiendo la degradación por ligarse a las arcillas manteniendo la actividad de la toxina (Palm y otros 1996; citado por Althieri, M. et al 1999).

Se sospecha también que la recombinación entre el ARN de un virus y el ARN viral introducido dentro del cultivo transgénico, podría producir un nuevo patógeno que genere enfermedades más severas que las actualmente conocidas. Algunos investigadores han mostrado que ocurren recombinaciones en plantas transgénicas y que bajo ciertas condiciones, se puede

[12] Autor: Guillermo Hanickel. Ingeniero Agrónomo, docente de la Catedra de Economía Agraria – FAUBA -.

producir una nueva raza viral (Steinbrecher 1996; citado por Althieri, M. et al 1999). Se asegura también que los cultivos transgénicos pueden producir toxinas ambientales que se mueven a través de la cadena alimenticia y que pueden alcanzar el suelo y el agua, afectando a los organismos e impactando en procesos ecológicos tales como el ciclo de nutrientes.

Desde este lado del debate se denuncia que el desarrollo biotecnológico está orientado más hacia la búsqueda de ganancias por parte de grandes corporaciones que a la búsqueda de una respuesta a las necesidades humanas. Así, se sorprenden irónicamente de que la llamada bio-revolución este siendo impulsada por los mismos intereses que alguna vez promovieron una agricultura basada en el fuerte uso de agroquímicos, cuando hoy se promociona el menor uso de estos equipando al cultivo con nuevos "genes resistentes". Estas tecnologías, denuncian, responden a la necesidad de las compañías biotecnológicas de intensificar la dependencia de los agricultores de las semillas protegidas por los "derechos de propiedad intelectual", los cuales se oponen a los derechos de antaño de los agricultores de reproducir, compartir o almacenar semillas (Hobbelink 1991; citado por Althieri, M. et al 1999.).

Otra de sus preocupaciones es que la agenda de investigación biotecnológica esta cada vez más influenciada por el sector privado. En este sentido ilustran que el 46% de empresas de biotecnología apoyan la investigación en las universidades, mientras 33 de los 50 estados en EE.UU. tienen centros universidad - industria para la transferencia de biotecnología.

Respecto del problema del hambre en el mundo, sostienen que el mismo no se debe a la escasez de alimentos, sino un problema de reparto, de pobreza y desigualdad, y de acceso a la tierra, a la semilla y fundamentalmente, al alimento. También se niega que exista una relación entre el hambre de un país y su población. Existen países, ilustran, densamente poblados y hambrientos (Bangla Desh, Haití), y países escasamente poblados y también hambrientos (Brasil, Indonesia). Siendo que hoy el mundo produce más alimento por habitante que nunca, el aumento de la producción que promete biotecnología, según estos autores, no conduciría a alimentar a las poblaciones más necesitadas, y sí a despojarlas de sus tierras y sus semillas, como consecuencia de su costo prohibitivo y de las patentes biotecnológicas, favoreciendo un preocupante control del sector por apenas media docena de compañías transnacionales agroquímicas, que persiguen únicamente el fin de acaparar mercados e incrementar sus beneficios. El elevado precio de las semillas patentadas y de los herbicidas asociados a su cultivo —previenen—, y las características de las nuevas variedades, ventajosas para las grandes explotaciones muy mecanizadas, aumentará la marginación de los pequeños agricultores.

Algunas de sus propuestas para encauzar el problema son: que los cultivos resistentes a herbicidas y plagas se regulen como pesticidas; que exista un etiquetado de todo cultivo alimenticio transgénico; y que se aumente el financiamiento para tecnologías agrícolas alternativas.

**El SI a los transgénicos**

Del otro lado del debate, se advierte que más allá de los éxitos obtenidos mediante las tecnologías convencionales como la introducción de híbridos, agroquímicos, etc., la tasa de incremento de la producción de alimentos ha ido en retroceso en los últimos años (el aumento del rendimiento, que en la década de 1970 era de 3% anual, disminuyó en la de 1990 a cerca de 1 %anual, según Conway y Toennissen 1999; citado por Heap, B. et al, 2000) y que aún se registran graves pérdidas debido a plagas o enfermedades, o a factores tales como salinización o sequías. Se advierte además que las fluctuaciones de los patrones climáticos mundiales y los cambios en el uso de la tierra, indefectiblemente profundizarán los problemas de producción y la demanda regional de alimentos en el futuro. Por otro lado, la variabilidad genética de algunos cultivos ha disminuido. La aplicación generalizada de tecnologías agrícolas ordinarias como herbicidas, plaguicidas, fertilizantes y labranzas, ha resultado en alteraciones ambientales graves en muchos casos, más aún cuando se practicaron de manera ineficiente o cuando no estaban adaptadas a las características ambientales de cada región. La agricultura moderna —analizan— ha incrementado la producción de alimentos, pero es intrínsecamente destructora del ambiente. Y esto ocurre por igual en la agricultura de pequeña y de gran escala. De este modo, —deducen— existen cada vez menos opciones para resolver los problemas actuales de la agricultura por medio de tecnologías tradicionales. Por lo tanto, —concluyen— sería aconsejable revisar los riesgos ambientales de las nuevas tecnologías generadas a partir de la ingeniería genética y a la vez compararlas con los riesgos de seguir utilizando tecnologías convencionales y otras técnicas de cultivo de uso tradicional.

Según Hopp 2002, y considerando la evolución de la agricultura, se verifica que cuando no se puede adaptar el cultivo al ambiente, se modifica el ambiente (laboreo o agroquímicos) para satisfacer los requerimientos del cultivo. De esta manera se invierte el paradigma del mejoramiento, con las consecuencias negativas ya ampliamente demostradas. La elevada utilización de agroquímicos, tales como el DDT, 2,4,5-T, 2,4-D, u órgano fosforados entre otros, resultan altamente perjudiciales para el medio ambiente y la salud, por persistir a lo largo de la cadena alimentaria.

Además, muchos de los insectos y agentes patogénicos ya se han vuelto resistentes algunos productos químicos, por lo que se tiende a elevar las dosis utilizadas. La ingeniería genética se presenta como una alternativa para volver a la situación en la que el cultivo se adapta al ambiente, minimizando el impacto sobre el medio ambiente y la salud humana. Herbicidas como el glifosato (comercialmente conocido como Round Up, entre otros), el glifosinato (Liberty, BASTA, etc.) o el bromoxinil, son muy distintos al 2,4-D o el 2,4,5-T. Los primeros son poco contaminantes debido a que se degradan rápidamente. Los segundos se caracterizan por su elevada persistencia. Las plantas transgénicas de soja, maíz y algodón con resistencia a esos herbicidas significó un cambio en la cantidad (disminución) y el tipo de herbicidas (más benéficos para el medio ambiente) que se utilizan para el control de malezas. Los mayores valores de uso de herbicidas detectados tal vez respondan a una mayor área sembrada o a la adopción de sistemas sin remoción, o con mínima remoción de suelo (altamente asociados a cultivos transgénicos).

Respecto de las plantas Bt, muchas investigaciones sostienen la completa ausencia de toxicidad de la proteína Bt en humanos y animales domésticos, incluso es recomendada en la agricultura orgánica. Así las plantas que contienen este gen se comportan como si hubiesen sido tratadas con este agente de control biológico, encontrándose libres de pesticidas químicos (al menos, afirma Hopp 2002, tanto como los productos orgánicos). Además, las plantas transgénicas sólo afectan a los insectos plaga, y no a insectos benéficos. Y con relación al impacto sobre los predadores y patógenos de estas plagas, la situación no diferiría de la de los cultivos tradicionales tratados con insecticidas convencionales. Otro de los inconvenientes que se menciona es que su uso generalizado origine resistencia en los insectos. Sin embargo este resulta un problema más relacionado con el manejo agronómico que con las propiedades intrínsecas de los insecticidas biotecnológicos. Es más, algunos dan por sentado que los insectos desarrollarán, tarde o temprano, tolerancia a las plantas como producto de la selección de variantes resistentes, sin embargo niegan que este problema difiera del que ya ocurre con la resistencia a plaguicidas químicos.

La posibilidad del flujo génico entre especies vegetales relacionadas es aceptada como una realidad, sin embargo Hopp, 2002, advierte que se debe considerar que para que el gen se perpetúe, debe conferir a la planta receptora alguna ventaja competitiva. Por ejemplo, una maleza que adquiera un gen de resistencia a un herbicida no se transformaría sólo por ello en una "supermaleza", sino que simplemente obligaría al agricultor a emplear otro herbicida para combatirla. De esta manera el más perjudicado no sería el ambiente, sino más bien la compañía propietaria del herbicida original. También, se estudia la posibilidad de crear plantas transgénicas mediante el uso de tecnologías que reduzcan al mínimo las posibilidades de flujo genético por medio del polen; así como sus efectos en los parientes silvestres, mediante el uso de métodos de esterilidad masculina o una herencia materna basada en la transformación del cloroplasto (Daniell 1999; Daniell y cols. 1998; Scott y Wilkinson 1999; citado por Heap, B. et al, 2000.).

Los científicos señalan, en relación a la seguridad alimentaria, que las técnicas de ingeniería genética permiten limitar la transferencia de ADN exclusivamente al gen que se desea introducir, por lo que no es dable esperar efectos indeseables. Por supuesto, admiten que esto no excluye la realización de los ensayos como requisito para su aprobación como alimento. Con respecto a la exigencia de etiquetado de los productos OGM (Organismos Genéticamente Modificados), organizaciones como AAPRESID (Asociación Argentina de Productores En Siembra Directa) sostienen que el mencionado "derecho a saber del consumidor" esconde un dudoso objetivo. En palabras de Víctor Trucco en "AAPRESID le responde a Greepeace":

"*Lo que persiguen en realidad, es que lo que no han logrado ante los científicos y los productores, lograrlo con los "consumidores". La estrategia seguida fue la siguiente: primero hicieron publicidad de que los OGM (organismos genéticamente modificados: transgénicos) eran "Alimentos Frankenstein", para luego etiquetar los alimentos con una palabra que diga contiene "OGM", que según su publicidad es sinónimo de Alimentos Frankenstein. De esta forma se pretende lograr que la gente no demande los productos que contienen OGM. Pero antes quieren lograr, que los fabricantes temiendo por sus marcas, no demanden materias primas OGM. Del mismo modo, que los productores teman que su producción no tenga mercado y no siembren*".

Y continúa: "*No estamos en contra de un etiquetado que informe sobre la calidad nutricional de un producto, como de hecho ya se etiquetan; estamos en contra de criterios "discriminatorios" de etiquetado que nada tienen que ver con razones o argumentos científicos; sino que están pensados para generar temor en personas, que ignoran el real significado de la información*".

Se argumenta además que dado que no existen riesgos científicamente comprobados (dado que si los hubiera los OGM se prohibirían lisa y llanamente), se esgrimen "riesgos desconocidos", y se preguntan sorprendidos "*¿cómo puede evaluarse un riesgo, si se desconoce el factor de riesgo*?"

Otro aspecto al que se le quita validez es que se trate de una tecnología destinada solo a grandes empresas con capacidad de adquirirla y que con ello provoque la marginación de los pequeños productores. Precisamente en Argentina, desde AAPRESID citan como prueba el fracaso de los "pooles de siembra" fundados en el aprovechamiento de su alta disponibilidad de capital y en

las restricciones financieras del campo, a la vez que descuidaban aspectos de manejo agronómico.

Por último, con referencia a la cuestión del hambre en el mundo se acepta que la misma tiene que ver con más con el acceso a los alimentos que con la producción. A pesar de esto se sostiene que de arribar a una solución, esta solo llegará si la producción es abundante y nunca en una situación de escasez, y alertan acerca del rápido crecimiento demográfico mundial estimado en cerca de 8.000 millones de personas hacia el 2020. El cultivo de plantas transgénicas aseguraría una producción abundante y sostenida. Agregan además, y ante la afirmación de que los cultivos trangénicos no presentan rendimiento superior a los tradicionales, que con la llegada de los cultivos transgénicos y a raíz de la simplificación en el control de malezas y de plagas, son capaces de expresar su máximo rendimiento, el cual sostienen no ha sido afectado por la modificación genética. Y aunque su potencial de rendimiento fuera algo inferior a la de las variedades tradicionales, se expresaría sin duda una mejora en la productividad real. Con esto, continúan, resultaría más factible que los productores de los países pobres lograran elevar su producción al lograr simplificar algunas actividades complejas de la agricultura como el control de plagas y malezas. La incorporación de vastas regiones hoy consideradas marginales para el cultivo es otra de las razones mencionadas a favor del desarrollo biotecnológico para aumentar la cantidad de alimentos. En este sentido se indica a modo de ejemplo que en la actualidad se logró identificar, clonar y transferir a otras plantas un gen de tolerancia a la sal presente en el mangle negro (*Avicennia marina*). De la misma manera, un gen denominado gutD, presente en *Escherichia coli*, se ha evaluado y utilizado en la generación de plantas de maíz transgénicas tolerantes a la sal (Liu y cols 1999; citado por Heap, B. et al, 2000). Estos genes podrían representar una fuente potencial para el desarrollo de la agricultura en tierras hoy consideradas marginales.

**Los transgénicos en Argentina hoy**

La tasa de adopción de cultivares modificados genéticamente resulta una de las más altas en cuanto a adopción de tecnologías en el sector agropecuario, mayor inclusive a la observada con la incorporación de materiales híbridos. Algunas características involucradas consisten en caracteres de protección como resistencia o tolerancia a insectos, herbicidas, hongos, virus, bacterias, y nematodos; y caracteres de calidad como ser demora de la maduración, aceites modificados, alto contenido de sólidos. El control de materiales genéticamente modificados se realiza a través de la CONABIA (Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria) que es una comisión multidisciplinaria de expertos que asesora al Secretario de Agricultura en temas de bioseguridad. Se trata de una comisión eminentemente técnica, pionera en América Latina (funciona desde 1991), integrada por biólogos moleculares, ecólogos, genetistas, fisiológos y mejoradores, entre otros, provenientes tanto del sector público y del sector privado, que establece las reglamentaciones que deben seguirse para liberar al medio ambiente los OVM (organismos vivos modificados), evaluando según criterios científicos los materiales que se desea liberar, los eventuales riesgos y las medidas necesarias para minimizar los posibles impactos indeseables. Supervisa *in situ* todos los ensayos corroborando que se cumplen los requisitos de bioseguridad establecidos. El control se extiende luego 2 o 3 años a escala de invernadero, de pequeña y gran escala, y de propagación pre-comercial. Las liberaciones comerciales se aprueban luego de este proceso.

En la campaña 00/01, el 90% de la superficie sembrada con soja correspondió a soja resistente a glifosato. Los maíces tolerantes a insectos, para el mismo año, representaron el 20% del mercado, y el algodón Bt alcanzó un 8%. Actualmente se encuentran en el mercado más de 70 variedades, que poseen diversos eventos: el 40-3-2, que expresa tolerancia a glifosato en soja, los eventos 176 y MON 810 en maíces tolerantes a lepidópteros, el T25 que otorga al maíz tolerancia al herbicida glufosinato de amonio, y los algodones MON 531 resistente a lepidópteros y MON1445 tolerante a glifosato. Si autorización para su comercialización, pero bajo estudio de la CONABIA se encuentran los eventos, GA21 de Monsanto, de tolerancia al glifosato para maíz, y los A2704-12 y A5547-147, de Aventis, que oterga tolerancia al herbicida glufosinato de amonio en soja.

La soja fue el primer cultivo en Argentina en incorporar una característica a través de transgénesis. En 1996 se inscribieron en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares las primeras sojas resistentes a glifosato de Nidera S.A. y en la campaña 97/98 se sembraron 1.750.000 hectáreas. Actualmente 6 empresas ofrecen al mercado más de 30 variedades de soja resistente a glifosato, abarcando los grupos de madurez III a VIII. Con respecto al maíz, luego de cinco años desde la autorización comercial del primer evento, se encuentran inscriptos en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares 19 híbridos entre tolerantes a lepidópteros y a glufosinato de amonio (LL). Actualmente en algodón se cuenta con la aprobación del evento MON 1445, tolerante a Glifosato. En Julio de 1998, ya se había aprobado la comercialización de algodón resistente a lepidópteros, lo que llevó, en Octubre de ese mismo año, a la inscripción de la primera variedad de esa especie con el evento MON 531, de la empresa Monsanto.

**Artículos Consultados**


- Altieri, M. A.; Rosset, P. **Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect The Environment And Reduce Poverty In The Developing World.** AgBioForum - Volume 2, Number 3 & 4 Pages 155 - 162. (1999).
- Altieri, M. A. **Riesgos Ambientales De Los Cultivos Transgénicos: Una Evaluación Agroecológica.** University of California, Berkeley ESPM-Division of Insect Biology (2000).
- Davies, W, P. **GM Technology And It's Global Adoption**. Royal Agricultural College. Cirencester, Gloucestershire, UK. (2000).
- Gillis, J. **Cultivating A New Image.** The Washington Post. (23- may - 2002).
- Heap, B. (presidente) y Varios Autores. **Las Plantas Transgénicas Y La Agricultura Mundial**. Informe elaborado bajo los auspicios de la Royal Society of London, la Academia de Ciencias de Brasil, la Academia de Ciencias de China, la Academia de Ciencias del Tercer Mundo, la Academia Mexicana de Ciencias, la Academia Nacional de Ciencias de la India y la U. S. National Academy of Sciences. La versión en español ,de la Academia Mexicana de Ciencias, se encuentra en Internet en: http://www.amc.unam.mx y en: http://www.ibt.unam.mx . La versión en inglés se encuentra en: http://www.nap.edu/catalog/9889.html (Julio de 2000).
- Hopp, E. **Contribución De La Biotecnología A La Conservación Del Ambiente: El Caso De Las Plantas Transgénicas.** Instituto de Biotecnología CCVyA-CNIA INTA, Castelar y FCEyN-UBA (2002).
- Trucco, V. H. **AAPRESID le responde a Greenpeace.** Portal Web: www.porquebiotecnologia.com . (2002)
- **La Biotecnología. Conceptos Básicos. Y Situación Actual Del Mercado De Transgénicos En Argentina.** Portal Web: www.porquebiotecnologia.com . (2002)


---

**Las innovaciones tecnologicas en regiones "no pampeanas". El caso del algodón.**

Un ejemplo de la importancia del papel del Estado en la investigación, lo constituye un trabajo realizado por García (1990) en el que analiza la asignación de recursos en investigación y extensión en algodón realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA en el Noreste del país, desde 1965 -año de su iniciación- hasta 1988; en las mismas sobresalen las líneas referidas al mejoramiento genético y la difusión de las variedades mejoradas. Este cultivo constituyó ,desde principios del siglo XX y hasta fines del mismo, la principal actividad agraria del Chaco y Formosa, siendo uno de los ejes de la actividad económica.

Por las características agroecológicas de esta Región algodonera, las variedades desarrolladas en otros países del mundo, adaptadas a condiciones de riego y no de secano -como se hacía en los sistemas del Noreste argentino- no podían incorporarse directamente. Por eso fue necesario un importante esfuerzo de investigación y experimentación: por lo restringido del área y la imposibilidad de transferir sin importantes costos adicionales, este accionar no resultaba de interés para las empresas privadas, por lo que sólo un Estado interesado en dar respuesta a las necesidades de su sociedad podía encararlo

Como **principales conclusiones**, García destaca que:

- Los beneficios son captados totalmente por los productores algodoneros.
- En el cultivo del algodón, con demanda totalmente elástica, es socialmente deseable la intervención del Estado para redireccionar la asignación de recursos de investigación y extensión, buscando maximizar la función de "utilidad social". Esta intervención se justifica en las fallas del mercado para asignar eficientemente los recursos.

Lamentablemente y principalmente durante la década de los '90, el Estado argentino ha ido relegando el rol estratégico en la definición de la política agraria y tecnológica para el sector algodonero, dejándolo librado al "libre juego" del mercado.